

Rapport nr. 1915

RESULTATEN VAN EEN LANDELIJKE INVENTARISATIE VAN DE
STEVIGHEID VAN DE BOVENGROND VAN GRASLAND

C. van Wallenburg
J.J. Vleeshouwer



Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 1987

29 DEC. 1987

UON abriche *

| | INHOUD | Blz. |
|-------|---|------|
| | VOORWOORD | 7 |
| | SAMENVATTING | 9 |
| 1 | INLEIDING | 11 |
| 1.1 | Probleem | 11 |
| 1.2 | Opzet van het onderzoek | 12 |
| 1.3 | Doel van het onderzoek | 13 |
| 2 | MATERIAAL EN METHODEN | 15 |
| 2.1 | Keuze van de meetplekken | 15 |
| 2.2 | Metten van indringingsweerstand en grondwaterstand | 15 |
| 2.3 | Metten van het organische-stofgehalte van de zode | 16 |
| 2.4 | Visuele waarnemingen | 16 |
| 2.5 | Verwerking van de meetgegevens | 16 |
| 2.6 | Betrouwbaarheid van de meetgegevens | 18 |
| 3 | RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK | 21 |
| 3.1 | Indringingsweerstand en grondwaterstand in 1981 en 1982 | 21 |
| 3.2 | Invloedsfactoren | 21 |
| 3.3 | Visuele waarnemingen van de stevigheid van de bovengrond | 25 |
| 3.4 | De invloed van de zodedichtheid op de indringingsweerstand | 25 |
| 4 | TOEPASSINGEN | 27 |
| 4.1 | Indeling in gradaties voor de stevigheid van de bovengrond | 27 |
| 4.1.1 | Problemen bij de huidige drie-deling | 27 |
| 4.1.2 | Indeling in gradaties met bestaande drie-deling als uitgangspunt | 28 |
| 4.1.3 | Een indeling met vijf gradaties en nieuwe grenswaarden | 28 |
| 4.1.4 | Samenhang tussen de bestaande indeling en de nieuwe indeling met vijf gradaties | 30 |
| 4.1.5 | Verschillen in gradaties van jaar tot jaar | 30 |
| 4.2 | Het schatten van de indringingsweerstand en de gradaties voor de stevigheid van de bovengrond | 31 |
| 4.3 | De betekenis van de indringingsweerstand 0,60 MPa als grenswaarde | 33 |
| 5 | CONCLUSIES | 35 |
| | LITERATUUR | 37 |

| | | |
|----|--|------|
| | FIGUUR | Blz. |
| | Samenhang tussen massiek watergetal en indringingsweerstand voor een koopveengrond | 10 |
| | TABELLEN | |
| 1 | Gegevens van de meetplekken, aangegeven per bodemgroep | 17 |
| 2 | Verschil tussen de gemeten grondwaterstand en de gemiddeld hoogste grondwaterstand op het tijdstip dat de grondwaterstand bij benadering gelijk is aan het GHG-niveau | 18 |
| 3 | Het 95% betrouwbaarheidsinterval van de mediaan van de indringingsweerstand bij minimale en bij maximale standaardafwijking | 19 |
| 4 | Gemiddelde indringingsweerstand en gemiddelde grondwaterstand per bodemgroep in 1981 en 1982 | 21 |
| 5 | Gemiddelde indringingsweerstand in de winter en in het voorjaar in samenhang met bodemgroep en klassen van gemiddeld hoogste grondwaterstand | 22 |
| 6 | Correlatiecoëfficiënten voor de samenhang van de indringingsweerstand met de variabelen: gemiddeld hoogste grondwaterstand, grondwaterstand op tijdstip van meting van de indringingsweerstand en organische-stofgehalte van de zodelaag voor de vijf bodemgroepen | 24 |
| 7 | Visuele waardering van de stevigheid van de bovengrond in 1981 in vergelijking met de gemeten indringingsweerstand | 26 |
| 8 | De gemiddelde indringingsweerstand in afhankelijkheid van de dichtheid van de zode, aangegeven per bodemgroep bij een GHG <40 cm | 26 |
| 9 | Gradaties in de stevigheid van de bovengrond | 27 |
| 10 | Vijf gradaties in stevigheid van de bovengrond in relatie tot berijdbaarheid en beweidbaarheid | 29 |
| 11 | Aandeel van de proefplekken met gelijke gradaties in 1981 en 1982 | 31 |
| 12 | Gradaties voor de stevigheid van de bovengrond per bodemgroep en GHG-klasse voor de drie-deling en de vijf-deling | 32 |
| 13 | Regressievergelijkingen voor de indringingsweerstand met de grondwaterstand g (m- mv.) op tijdstip van meting van de indringingsweerstand en met het organische-stofgehalte van de zodelaag | 32 |
| 14 | Vereiste gemiddelde grondwaterstand in winter en voorjaar per bodemgroep bij een grenswaarde van 0,6 MPa | 33 |
| 15 | Percentage proefplekken per bodemgroep en GHG-klasse met indringingsweerstand van meer dan 0,6 MPa | 34 |
| | AANHANGSELS | |
| | Algemene gegevens, meetresultaten en gradaties voor de stevigheid van de bovengrond van de onderzochte gronden | 39 |

VOORWOORD

In de winter en het voorjaar van 1981 en 1982 werd bij een groot aantal grondwaterstandsbuizen op grasland de stevigheid van de bovengrond onderzocht, teneinde na te gaan welke factoren van invloed zijn op de stevigheid. Aan dit onderzoek werkten verschillende medewerkers van de Stichting voor Bodemkartering mee. B.J. Bles, Ing. Th. van Egmond, Ing. C. Hamming en W.C. Markus coördineerden het verzamelen van de basisgegevens en het veldwerk. P.W.J. Ensing, stagiair van de Universiteit van Amsterdam, verwerkte de metingen van het eerste onderzoeksjaar. (Ensing, 1981).

Daarna kwamen twee tussentijdse nota's gereed nl. "Een nieuwe indeling van de stevigheid van de bovengrond met nieuwe grenswaarden" door Ir. C. van Wallenburg en "Stevigheid van de bovengrond in vijf gradaties; proefbeoordelingen en wijzigingsvoorstellen voor Handleiding voor de Karteringen" door Ing. C. Hamming.

Dit rapport geeft de resultaten van het totale onderzoek en dient als eindverslag van het project nr. 232.27: "Inventariserend onderzoek naar de stevigheid van de bovengrond van grasland bij TNO-archiefstambuizen". Het is geschreven door de wetenschappelijk begeleider van het project, Ir. C. van Wallenburg en de projectleider, Ing. J.J. Vleeshouwer. Een samenvatting van de resultaten van dit onderzoek is in 1985 gepubliceerd in het Cultuurtechnisch Tijdschrift (v.Wallenburg en Hamming, 1985).

De directeur van de
Stichting voor Bodemkartering,

Dr.ir. F. Sonneveld

SAMENVATTING

In 1981 en 1982 is een landelijk onderzoek uitgevoerd naar verschillen in zodestevigheid op grasland en naar de factoren die daarop van invloed zijn. Als maat voor de stevigheid is de indringingsweerstand gekozen die met een penetrometer wordt gemeten. Er werd gemeten in grasland bij grondwaterstandsbuizen waarvan jarenlange opnamen bekend waren.

In beide jaren is zowel in de winter als in het voorjaar gemeten. Bij iedere meting werd ook de grondwaterstand opgenomen. Eenmalig is het organische-stofgehalte van de zodelaag van de meetplekken bepaald. De overige gegevens over de bodemopbouw enz. werden ontleend aan de bestaande profielbeschrijvingen bij de grondwaterstandsbuizen.

Om de gegevens te verwerken, zijn de onderzochte gronden naar verschillen in samenstelling van de bovengrond samengenomen tot vijf bodemgroepen: moerig, klei-op-veen, klei, zavel en zand. Verwerkt zijn alleen de gegevens van 189 plekken waar vier keer de indringingsweerstand en de grondwaterstand werd gemeten.

Bij gelijke ontwateringsdiepte zijn de bodemgroepen klei-op-veen en zand steviger dan de overige bodemgroepen, vooral in de winter. De bodemgroep zavel daarentegen heeft vaak de laagste stevigheid.

Voor de meeste bodemgroepen is er verband tussen de grondwaterstand en indringingsweerstand. Deze is voor de verschillende bodemgroepen niet gelijk, en binnen een bodemgroep is er ook verschil tussen wintermetingen en voorjaarsmetingen.

Voor de bodemgroep klei is er bij de wintermetingen geen duidelijk verband met de grondwaterstand. Aangenomen wordt dat bij deze gronden vooral het zwel- en krimpvermogen de stevigheid beïnvloedt.

Bij de bodemgroep zand heeft naast de grondwaterstand ook het organische-stofgehalte van de zodelaag invloed op de indringingsweerstand. Voor de andere bodemgroepen kon dit niet duidelijk worden aangetoond. Het is mogelijk om met behulp van de grondwaterstand (bij zandgronden in combinatie met het organische-stofgehalte van de zodelaag) de indringingsweerstand te schatten. Per bodemgroep kunnen we dan vooral in de voorjaarsituatie een redelijk betrouwbare waarde geven. Toch blijven vooral bij kleigronden metingen van de indringingsweerstand nodig. Ook modern bodemfysisch onderzoek kan hier bijdragen tot meer inzicht en het geven van een goede beoordeling over berijdbaarheid en beweidbaarheid.

In plaats van een indeling van de stevigheid van de bovengrond in drie gradaties is een nieuwe indeling in vijf gradaties ontworpen. Deze berust op de gemeten indringingsweerstand in winter en voorjaar en heeft als belangrijke grenswaarden 0,3 en 0,6 MPa. De nieuwe indeling is toepasbaar voor vrijwel alle gronden in Nederland, houdt rekening met de samenstelling van de bovengrond en geeft ook informatie over berijden en beweiden in de winterperiode.

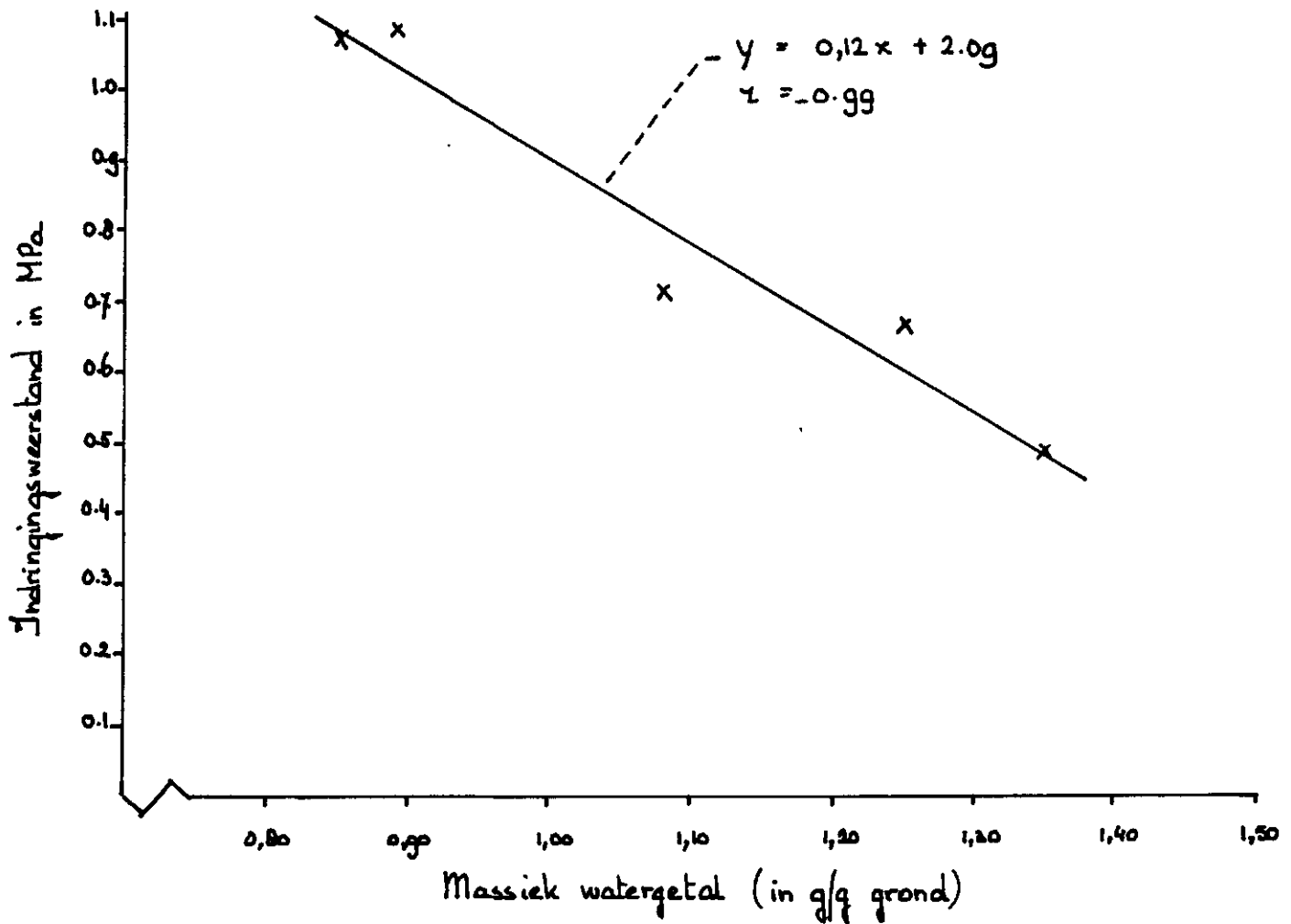


Fig. 1 Samenhang tussen massiek watergetal (watergehalte) en indringingsweerstand voor een koopveengrond.

1 INLEIDING

1.1 Probleem

De beoordelingsfactor stevigheid van de bovengrond heeft in het beoordelingssysteem voor de bodemgeschiktheid, kortweg WIB-systeem (Haans, 1979), een plaats gekregen naast de ontwaterings-toestand.

Voor de beweidbaarheid en de berijdbaarheid van grasland is de stevigheid van de bovengrond, ook wel aangeduid met draagkracht of zodestevigheid, een factor van betekenis. Grasland met een geringe stevigheid is gevoelig voor vertrapping door vee en voor insporen bij berijden, met zodebeschadiging en achteruitgang van het grasbestand als gevolg. Op weinig draagkrachtig grasland is winterbeweiding, uitrijden van mest in winter of voorjaar en vroeg inscharen van vee niet goed mogelijk.

De oorzaak voor verschillen in stevigheid van de bovengrond is complex en de grootte ervan, zoals die met een penetrometer wordt gemeten, is van velerlei factoren afhankelijk. Van groot belang is het watergehalte (watergehalte) van de bovengrond. Figuur 1 geeft hiervan een voorbeeld voor een koopveen-grond. Nu is het watergehalte een grootte die nauw samenhangt met de grondwaterstand, de textuur, het organische-stofgehalte en de dichtheid van de grond. Een bepaald watergehalte betekent voor de ene grond een droge toestand en voor een andere grond een natte toestand. Daarom is de drukhoogte van het bodemvocht (pF) een veel betere maat om daarmee de vochtigheid aan te geven (Bouma, 1981). De drukhoogte van het bodemvocht is echter ook afhankelijk van de dichtheid van de grond. Daarom heeft Schothorst (1968) het begrip relatieve dichtheid geïntroduceerd. Daarbij wordt de meest losse toestand van de grond gekarakteriseerd door de maximale waarde van het poriëngetal (e_{\max}), de meest vaste toestand door e_{\min} . Bij een actuele dichtheid e is de relatieve dichtheid gelijk aan:

$$\frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$$

Zo komen er naast veengronden met een geringe relatieve dichtheid ook veengronden met een grote relatieve dichtheid voor, voornamelijk wanneer ze een toemaakdek of verdrogende lagen in de bovengrond hebben (Van Wallenburg, 1969).

De dichtheid is bij gronden die zwellen en krimpen niet constant. Als een grond uitdroogt gaat dit gepaard met krimp en neemt de stevigheid in korte tijd toe. Belangrijk is ook hoe snel een grond weer zwelt na regen. Gronden vertonen onderling grote verschillen op dit punt. Gronden die na uitdrogen moeilijk vocht opnemen, zwellen maar weinig en zijn, ook al stijgt de grondwaterstand, nog voldoende stevig. We kennen dit verschijnsel vooral bij zure kleigronden-op-veen en bij zure veengronden.

Van betekenis is ook de aard van de zode, speciaal de zodedichtheid. Zo kan een dichte viltige zode van slecht ontwaterd grasland toch voldoende stevig zijn. Het meeste grasland heeft echter een gesloten tot open zode.

Meestal wordt de gradatie voor de beoordelingsfactor stevigheid van de bovengrond toegekend op grond van ervaring van de veldbodemkundige. Daarbij houdt hij wel rekening met boven besproken factoren, nl. de drukhoogte van het bodemvocht, de dichtheid van de grond, de mate van krimp en zwel, de snelheid van vocht-opname na uitdrogen. Deze factoren zijn echter niet af te leiden van de "inhoud" van kaarteenheden van de bodemkaart. We hebben daarom gekozen voor enkele meetbare eigenschappen die met bovengenoemde factoren in bepaalde mate zijn gecorreleerd, nl. de grondwaterstand, de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), het organischestofgehalte van de zodelaag en de samenstelling van de bovengrond. Deze gegevens zijn gemakkelijk en betrouwbaar te meten. Ze kunnen ook worden afgeleid uit bodemkaarten of uit boorstaten. Aangenomen wordt dat ze samenhangen met de drukhoogte van het bodemvocht, de dichtheid van de grond en het zwel- en krimpvermogen van de grond.

1.2 Opzet van het onderzoek

Getracht werd informatie te verkrijgen over de stevigheid van de bovengrond in de winter en in het voorjaar. In de winter bij grondwaterstanden omstreeks het GHG-niveau (gemiddeld hoogste grondwaterstand) is vaak de bovengrond het meest gevoelig voor insporen, doordat het watergehalte hoog en ook de zwel maximaal is. Metingen in de winter geven informatie over de meest kwetsbare toestand van de grond. In het voorjaar, vlak voordat het vee gaat weiden, is de stevigheid van de bovengrond bepalend voor de beweidbaarheid. De grondwaterstand zal dan veelal gelijk zijn aan het GVG-niveau (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand).

We veronderstellen dat we door te meten in bovengenoemde perioden de zodestevigheid van grasland meer kwantitatief kunnen benaderen. Om de meetomstandigheden zo uniform mogelijk te houden is besloten in de winter bij droog, open winterweer te meten en in het voorjaar te meten op het moment juist voordat het gras gaat groeien.

De verkregen informatie moet een beeld geven van de zodestevigheid van grasland in geheel Nederland. Pas dan is een vergelijking tussen de verschillende gronden mogelijk. We gaan uit van grasland dat ten minste enige jaren als zodanig in gebruik is.

1.3 Doel van het onderzoek

Jaarlijks wordt in een aantal opdrachtprojecten en voor enkele kaartbladen van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, een geschiktheidsbeoordeling voor weidebouw gegeven. Daarbij is kennis over de stevigheid van de bovengrond onmisbaar.

Met ons onderzoek zullen we nagaan of we met behulp van meetbare factoren de schattingen van de indringingsweerstand als maat voor de stevigheid van de bovengrond kunnen verbeteren en kunnen kwantificeren en, zo ja, in welke mate dit kan. Daarmee is niet alleen de geschiktheidsbeoordeling voor weidebouw gediend, is deze in het Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten (WIB) wordt toegepast, maar ook het gebruik van bodemkundige gegevens voor o.a. ontwateringsplannen, landinrichtingsplannen, plannen voor wijziging in bestemming en gebruik van gronden.

Er bestaan ook bezwaren tegen de huidige drie-deling in klassen van indringingsweerstand en tegen het tijdstip waarop de stevigheid van de bovengrond beoordeeld wordt. We zullen daarom de verzamelde gegevens ook gebruiken om na te gaan of een nieuwe indeling met drie of vijf gradaties mogelijk en toepasbaar is.

2 MATERIAAL EN METHODEN

2.1 Keuze van de meetplekken

Omdat er voor ons onderzoek exacte gegevens over de grondwatertrap, in het bijzonder over de GHG en de GVG noodzakelijk waren, kozen we de meetplekken bij grondwaterstandsbuizen waar deze gegevens beschikbaar zijn. Het zijn merendeels buizen waar de Dienst Grondwaterverkenning TNO en de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders gedurende lange tijd grondwaterstanden hebben gemeten. Dit net werd in de provincie Noordholland aangevuld met enkele Stiboka-buizen.

We achtten de plekken waar grondwaterstandsbuizen staan voor dit onderzoek zeer geschikt, omdat daarvan de juiste grondwatertrap, de GHG en de GVG bekend waren. De aanwezige profielbeschrijvingen hebben we gebruikt voor informatie over de bodemkundige opbouw en om de legenda-eenheid van de Bodemkaart voor Nederland, schaal 1 : 50 000, vast te stellen (Steur en Heijink, 1963).

In totaal konden gegevens worden verzameld van 212 plekken in 1981 en 193 plekken in 1982. Doordat het grasland gescheurd was, konden we in 1982 16 plekken niet meer gebruiken.

2.2 Meten van indringingsweerstand en grondwaterstand

Als maat voor de stevigheid van de bovengrond kiezen we de indringingsweerstand van de zode, die we met een penetrometer meten. In veel gronden verschillen de indringingsweerstand van de zode en van de direct daaronder gelegen laag weinig. In andere gronden kunnen de verschillen wel groot zijn; direct onder de zode worden dan beduidend hogere waarden gemeten dan in de zode. Bij dit onderzoek is de indringingsweerstand van de zode (ca. 0-6 cm) gemeten met Barentsen penetrometers, met een conus van 5 cm² en een tophoek van 60°.

Per meetplek van 100 m² is op 21 punten de indringingsweerstand gemeten. We ordenden deze reeks waarnemingen naar grootte. De middelste waarneming, de zgn. mediaan, kozen we als een goede schatting voor de gemiddelde indringingsweerstand van een meetplek.

Gemeten is op vier tijdstippen, nl. half maart 1981, begin april 1981, half februari 1982 en half april 1982. Op deze tijdstippen werd ook de grondwaterstand opgenomen.

2.3 Meten van het organische-stofgehalte van de zode

Tijdens de eerste opname werden de bovenste 6 cm van de grond bemonsterd om het organische-stofgehalte te bepalen. Bij een bodemeenheid kwamen van meetplek tot meetplek aanzienlijke verschillen in organische-stofgehalte voor, zodat het zinvol was om deze bodemfactor te meten, temeer daar de dichtheid van de grond nauw gecorreleerd is met het organische-stofgehalte.

2.4 Visuele waarnemingen

De zodedichtheid, de aard van de zode en de stevigheid van de bovengrond werden visueel beoordeeld en ingedeeld in klassen.

2.5 Verwerking van de meetgegevens

De volgende gegevens zijn beschikbaar voor verdere bewerking:

- plaats van de meetplek en de grondwaterstandsbuis;
- kaarteenheid van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000;
- berekende GHG en GLG;
- organische-stofgehalte van de zodelaag;
- dichtheid en aard van de zode;
- metingen van de grondwaterstand, twee omstreeks GHG-niveau en twee omstreeks GVG-niveau;
- metingen van de indringingsweerstand van de zode (zodedraagkracht), eveneens twee omstreeks GHG-niveau en twee omstreeks GVG-niveau;
- visuele indruk van de stevigheid van de bovengrond.

De meeste gegevens zijn in het aanhangsel vermeld.

Bij deze landelijke inventarisatie zijn verschillende gronden betrokken. De samenstelling van de bovengrond varieert qua textuur van zware klei tot schraal zand en qua humus van kleiig veen tot humusarme lichte zavel. Voor de verwerking van de gegevens was samenvatting tot enkele groepen van gronden noodzakelijk. We kozen de samenstelling van de bovengrond als belangrijkste indelingscriterium en zo ontstonden er vijf bodemgroepen die we als volgt aanduiden: moerig; klei-op-veen; klei; zavel; zand. Voor de bodemkundige inhoud van de vijf bodemgroepen en de overige kenmerken zie tabel 1. Verwerkt zijn slechts de gegevens van die meetplekken waar vier keer de indringingsweerstand en de grondwaterstand werd gemeten. Bovendien zijn vier meetplekken met sterk afwijkende bodemgesteldheid niet verder bewerkt. De gegevens van alle meetplekken kunt u vinden in het aanhangsel.

Tabel 1 Gegevens van de meetplekken, aangegeven per bodengroep

| Bodemgroep | Aantal meetplek- ken | Gemiddeld humus- percentage laag | | Gemiddeld lutum- percentage (0-20 cm - mv.) | Code belangrijke legenda-eenheden van de Bodemkaart schaal 1 : 50 000+) | Relatieve frequentieverdeling van de GHG (gemiddeld hoogste grond- waterstand) over de klassen: | | | | |
|--------------|----------------------------|-------------------------------------|--|---|--|---|-------|-------|--------------|--|
| | | (0-6 cm - mv.) | | | | 0-25 | 25-40 | 40-80 | >80 cm - mv. | |
| | | | | | | | | | | |
| Moerig | 22 | 31 ± 9 | | | hVb, hVs, hVc, hVz, vMz | 0,50 | 0,28 | 0,22 | - | |
| Klei-op-veen | 39 | 21 ± 6 | | 37 ± 8 | kVs, kVc, kVr, kVz, kMp, Mv41C, Rv01C | 0,43 | 0,41 | 0,16 | - | |
| Klei | 42 | 13 ± 5 | | 34 ± 6 | pMo80, pMn85A, pMn85C, Mn45A, gMn88C, gMn85C, Rn47C | 0,38 | 0,19 | 0,41 | 0,02 | |
| Zavel | 37 | 12 ± 4 | | 19 ± 6 | pMn55A, pMn55C, Mn15A, Mn25A, Mn25C, gMn25C, Rd10A | 0,38 | 0,27 | 0,27 | 0,08 | |
| Zand | 49 | 7 ± 3 | | *18 ± 5 | Mn21, Mn23, cMn23, zEZ21, zEZ23, pZg21, pZg23, pZn21 | 0,20 | 0,22 | 0,47 | 0,11 | |

* Gemiddeld leengehalte

+1) Voor verklaring van de code zie Steur en Heijink (1983).

2.6 Betrouwbaarheid van de meetgegevens

Voordat we de gegevens voor verdere bewerking gebruikten gingen we ze eerst na op hun betrouwbaarheid; vooral die van de gemeten grondwaterstand, de indringingsweerstand en de grondwatertrap.

Bij het meten van de indringingsweerstand omstreeks GHG-niveau nemen we aan dat de gemeten grondwaterstand nagenoeg overeenkomt met de GHG. Tabel 2 laat zien hoeveel meetplekken een bepaald verschil geven met de GHG. Daarbij kan een verschil van 10 cm of minder als goed worden beschouwd, een verschil van 11 t/m 20 cm nog wel als toelaatbaar, en een verschil van meer dan 20 cm als een niet te tolereren uitschieter. Zowel in 1981 als in 1982 was het percentage uitschieters nog vrij groot (tabel 2).

Tabel 2 Verschil tussen de gemeten grondwaterstand en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) op het tijdstip dat de grondwaterstand bij benadering gelijk is aan het GHG-niveau

| Jaar van onder- zoek | Aantal meet- plekken | Aantal plekken met een gemeten verschil (cm) van: | | |
|----------------------------|-------------------------|---|-----------|-----|
| | | <10 | 11 t/m 20 | >20 |
| 1981 | 209 | 122 | 59 | 28 |
| 1982 | 193 | 99 | 57 | 37 |

Gedeeltelijk was dit het gevolg van een niet meer juiste GHG, veroorzaakt door recente ingrepen in de grondwaterhuishouding. Zo moest voor 13 meetplekken de grondwatertrap worden aangepast. Soms waren de grondwaterstandsbuizen verstopt, een veel voorkomend euvel waardoor de gemeten grondwaterstand niet betrouwbaar was.

Het is een bekend feit dat op een bepaalde plek de gemeten indringingsweerstand variëren. Dit is gedeeltelijk het gevolg van verschillen in de aard van de zode (bijv. pollen) en in de zodedichtheid. De mediaanwaarde van de gemeten indringingsweerstand heeft dan ook een standaardafwijking S die varieert van 15% tot 30% van de mediaanwaarde, m.a.w. bij een mediaanwaarde van 0,6 MPa is de minimale standaardafwijking 0,09 MPa en de maximale standaardafwijking 0,18 MPa. De mediaanwaarde is bij dit onderzoek een goede benadering voor het rekenkundig gemiddelde. De verschillen tussen de mediaanwaarde en het rekenkundig gemiddelde voor een reeks gemeten indringingsweerstand zijn meestal zeer gering. Om een betrouwbaarheidsinterval van de mediaan vast te stellen, mogen we dan ook uitgaan van de berekende standaardafwijking.

Het 95% betrouwbaarheidsinterval van de mediaan bedraagt:

Mediaan $\pm 2,09 \frac{S}{\sqrt{n}}$ (S = standaardafwijking, n = aantal

waarnemingen). Bij 21 waarnemingen wordt dit: mediaan $\pm 0,46 S$.

Wat dit voor de berekende mediaan van de indringingsweerstand betekent, laat tabel 3 zien. Als we als eis stellen dat het betrouwbaarheidsinterval bij een indringingsweerstand kleiner dan 0,8 MPa niet groter mag zijn dan 0,15 MPa dan voldoen de meeste proefplekken daar wel aan. Bij een aantal proefplekken met grote standaardafwijkingen voor de indringingsweerstand zou echter een uitbreiding van het aantal waarnemingen zinvol zijn geweest.

Tabel 3 Het 95% betrouwbaarheidsinterval van de mediaan van de indringingsweerstand bij minimale en bij maximale standaardafwijking

| Mediaan van de indringingsweerstand (MPa) van een meetplek | Standaardafwijking (in MPa) | | 95% betrouwbaarheidsinterval (in MPa) van de mediaan bij standaardafwijking | |
|--|-----------------------------|----------|---|-----------|
| | minimaal | maximaal | minimaal | maximaal |
| 0,20 | 0,03 | 0,06 | 0,19-0,21 | 0,17-0,23 |
| 0,40 | 0,06 | 0,12 | 0,37-0,43 | 0,34-0,46 |
| 0,60 | 0,09 | 0,18 | 0,56-0,64 | 0,52-0,68 |
| 0,80 | 0,12 | 0,24 | 0,74-0,86 | 0,69-0,91 |
| 1,00 | 0,15 | 0,30 | 0,93-1,07 | 0,86-1,14 |

3 RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

3.1 Indringingsweerstand en grondwaterstand in 1981 en 1982

Voordat we de factoren die de indringingsweerstand beïnvloeden apart bespreken (zie 3.2) geven we eerst een algemeen overzicht van de gemeten indringingsweerstand en grondwaterstand.

In tabel 4 zijn per bodemgroep de gemiddelde indringingsweerstand en de gemiddelde grondwaterstand in de winter en in het voorjaar van 1981 en 1982 weergegeven. De variatiecoëfficiënt, dat is de standaardafwijking in procenten van het gemiddelde, varieert voor de indringingsweerstand van 25 tot 40% en voor de grondwaterstand van 30 tot 75%.

Tabel 4 Gemiddelde indringingsweerstand I_w (in MPa) en gemiddelde grondwaterstand g (in cm - maaiveld) per bodemgroep in 1981 en 1982

| Bodemgroep | Aantal plekken | Variabele | Winter 1981 | Winter 1982 | Voorjaar 1981 | Voorjaar 1982 |
|--------------|----------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| moerig | 22 | I_w | $0,38 \pm 0,15$ | $0,36 \pm 0,18$ | $0,51 \pm 0,20$ | $0,57 \pm 0,28$ |
| | | g | 27 ± 22 | 28 ± 21 | 42 ± 23 | 41 ± 26 |
| klei-op-veen | 39 | I_w | $0,54 \pm 0,16$ | $0,50 \pm 0,13$ | $0,66 \pm 0,19$ | $0,65 \pm 0,16$ |
| | | g | 28 ± 14 | 24 ± 15 | 45 ± 15 | 44 ± 14 |
| klei | 42 | I_w | $0,36 \pm 0,10$ | $0,36 \pm 0,11$ | $0,63 \pm 0,25$ | $0,74 \pm 0,24$ |
| | | g | 38 ± 27 | 45 ± 27 | 65 ± 24 | 70 ± 26 |
| zavel | 37 | I_w | $0,39 \pm 0,15$ | $0,37 \pm 0,15$ | $0,56 \pm 0,20$ | $0,63 \pm 0,20$ |
| | | g | 42 ± 29 | 48 ± 28 | 71 ± 26 | 77 ± 30 |
| zand | 49 | I_w | $0,67 \pm 0,26$ | $0,70 \pm 0,23$ | $0,77 \pm 0,25$ | $0,82 \pm 0,21$ |
| | | g | 45 ± 26 | 59 ± 29 | 73 ± 26 | 83 ± 30 |

Per bodemgroep zijn de gemiddelde indringingsweerstand en de gemiddelde grondwaterstand in 1981 en 1982 nagenoeg gelijk. Dit geldt in het bijzonder voor de wintermetingen rond het niveau van de gemiddeld hoogste grondwaterstand. In het voorjaar zijn er kleine verschillen tussen 1981 en 1982, vooral bij de bodemgroep klei. Voor de indringingsweerstand is het verschil tussen 1981 en 1982 in de winter gemiddeld 0,02 MPa, in het voorjaar 0,05 MPa. De waarde van 0,1 MPa komt overeen met 1 kgf/cm², een eenheid, die vroeger veel werd gebruikt.

3.2 Invloedsfactoren

In deze paragraaf bespreken we de volgende factoren:

- bodemgesteldheid in samenhang met ontwateringsklasse;
- gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG);

- grondwaterstand tijdens het meten van de indringingsweerstand;
- het organische-stofgehalte.

De indeling in bodemgroepen berust overwegend op de samenstelling van de bovengrond (tabel 1). De samenhang tussen deze bodemgroepen en de gemeten indringingsweerstand per klasse van gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), ook wel aangeduid als ontwateringsklasse, staat in tabel 5.

Tabel 5 Gemiddelde indringingsweerstand (MPa) in de winter (I_1) en in het voorjaar (I_2) in samenhang met bodemgroep en klassen van gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

| Bodemgroep | GHG-klasse in cm - maaiveld | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|--------|------|------|
| | 0-25 | | | 25-40 | | | 40-80 | | | 80-140 | | |
| | n | I | I | n | I | I | n | I | I | n | I | I |
| | | 1 | 2 | | 1 | 2 | | 1 | 2 | | 1 | 2 |
| moerig | 11 | 0,30 | 0,40 | 6 | 0,35 | 0,55 | 5 | 0,55 | 0,80 | | | |
| klei-op-veen | 17 | 0,45 | 0,55 | 16 | 0,55 | 0,70 | 6 | 0,60 | 0,75 | | | |
| klei | 16 | 0,30 | 0,55 | 8 | 0,40 | 0,70 | 17 | 0,40 | 0,80 | 1 | - | - |
| zavel | 14 | 0,30 | 0,45 | 10 | 0,40 | 0,60 | 10 | 0,45 | 0,75 | 3 | 0,50 | 0,85 |
| zand | 10 | 0,50 | 0,55 | 11 | 0,60 | 0,70 | 23 | 0,75 | 0,90 | 5 | 0,95 | 1,05 |

In de winter hebben, bij alle ontwateringsklassen, de bodemgroepen zand en klei-op-veen de grootste indringingsweerstand. De verschillen tussen deze beide bodemgroepen zijn overigens gering. Opmerkelijk is dat er een groot verschil in indringingsweerstand bestaat tussen zand enerzijds en klei en zavel anderzijds. Bij de goed ontwaterde gronden (GHG > 40 cm) is dit verschil het grootst. Deze grote verschillen worden dus niet veroorzaakt door de ontwatering, maar door bodemeigenschappen en bodemprocessen zoals zwel, poriëndistributie, korrelspanning en drukhoogte van het bodemvocht. Dit betekent dat veel zavel- en kleigronden in de winter gevoelig zijn voor insporen bij berijden ondanks een goede ontwatering. Ook hebben we geconstateerd (tabel 5) dat in de winter bij zavel- en kleigronden de verschillen in indringingsweerstand tussen de ontwateringsklassen gering zijn. Alleen de slecht ontwaterde gronden hebben een significant lagere indringingsweerstand.

Merkwaardig is dat de klei-op-veen bodemgroep t.o.v. de bodemgroep klei een grotere indringingsweerstand heeft. De oorzaak hiervan hebben we nog niet onderzocht en we geven slechts enkele mogelijkheden aan. Misschien is van betekenis een sterkere uitdroging van deze gronden in de zomer met daarna een veelvuldig voorkomende moeilijke bevochtbaarheid. Al de gronden van de klei-op-veen bodemgroep zijn kalkloos en hebben in het algemeen een lage pH. De gronden van de bodemgroep klei daarentegen hebben een hogere pH en ca. 40% daarvan is geheel kalkrijk. Een andere mogelijkheid zou gelegen kunnen zijn in van nature betere

interne drainage bij de bodemgroep klei-op-veen. Dekker en Bouma (1978) constateerden voor kalkloze zware klei in klei-op-veen profielen een grotere doorlatendheid dan in profielen geheel uit zware klei bestaande of uit zware klei op lichtere klei.

In het voorjaar is de situatie geheel anders. De verschillen in indringingsweerstand tussen zand en zavel + klei zijn, hoewel aanwezig, niet meer zo groot als in de winter. Vooral tussen zand en klei zijn nu de verschillen gering. De kleigronden zijn bij alle ontwateringsklassen steviger dan de zavelgronden. Opvallend is ook dat de bodemgroepen klei-op-veen en klei geen significant verschillende indringingsweerstand hebben. De bodemgroep zavel heeft t.o.v. de andere "minerale" bodemgroepen een geringe stevigheid. Zavelgronden hebben een grotere opdrachtheid dan andere gronden, met andere woorden de vochttoevoer vanuit het grondwater is groter, waardoor het massagehalte water minder snel afneemt.

De toename van de stevigheid in het voorjaar t.o.v. de winter is voor de vijf bodemgroepen verschillend. Ze is bij de bodemgroep klei gemiddeld driemaal zo groot als bij zand. Bij redelijk en goed ontwaterde gronden (GHG >25 cm) is de toename van de stevigheid groter dan bij een geringe ontwateringsdiepte. Alleen voor zand is de toename bij alle ontwateringsklassen ongeveer even groot. Dit betekent dat veel gronden in het voorjaar wat de stevigheid betreft duidelijk profiteren van een goede ontwatering.

De invloed van de drie andere factoren nl. de GHG, de grondwaterstand tijdens het meten van de indringingsweerstand en het organische-stofgehalte van de zodelaag benaderen we via de correlatiecoëfficiënt. Tabel 6 geeft hierover de nodige informatie, zowel voor de winter- als voor de voorjaarsmetingen. Voor de bodemgroepen moerig, zand en zavel vonden we een betrouwbare correlatie van de indringingsweerstand met zowel GHG als gemeten grondwaterstand. Beide factoren zijn een indicatie voor de ontwatering. Bij de bodemgroepen klei en klei-op-veen is in de winter de samenhang van de indringingsweerstand met de GHG niet significant; in het voorjaar is deze wel duidelijk aanwezig. Bij klei bestaat er in de winter ook geen significant samenhang met de grondwaterstand, bij de bodemgroep klei-op-veen daarentegen wel. In de winter lijkt de indringingsweerstand bij deze gronden meer te worden bepaald door de mate van zwel (bevochtbaarheid). Ook de samenhang tussen drukhoogte van het bodemvocht (pF) met de grondwaterstand is mogelijk anders dan bij de bodemgroepen moerig, zand en zavel.

De invloed van de ontwatering, gekarakteriseerd door de GHG is het duidelijkst bij de bodemgroepen moerig en zand. De directe invloed van de grondwaterstand (g) op de indringingsweerstand is in het voorjaar bij alle bodemgroepen duidelijk aanwezig, echter het minst bij de bodemgroep klei en het meest bij zand.

Een betrouwbare samenhang tussen indringingsweerstand en organische-stofgehalte van de zodelaag (h) vonden we alleen voor de zandgronden. Bij de bodemgroep moerig was de correlatiecoëfficiënt bijna significant. Bij beide bodemgroepen is de

Tabel 6 Correlatiecoëfficiënten voor de samenhang van de indringingsweerstand met de variabelen: gemiddeld hoogste grondwaterstand (GKG), grondwaterstand (g) op tijdstip van meting van de indringingsweerstand en organische-stofgehalte van de zodelaag (h) voor de vijf bodemgroepen

| Bodemgroep | g | | | | | h | | | | |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | GKG | | g | | | h | | | | |
| | winter | voorjaar | winter | voorjaar | | winter | voorjaar | | | |
| | 1981 | 1982 | 1981 | 1982 | | 1981 | 1982 | 1981 | 1982 | 1982 |
| moerig | 0,58 ⁺⁺ | 0,76 ⁺⁺ | 0,63 ⁺⁺ | 0,72 ⁺⁺ | 0,55 ⁺⁺ | 0,43 ⁺ | 0,53 ⁺⁺ | 0,62 ⁺⁺ | n.s. | n.s. |
| klei-op-veen | n.s. | n.s. | 0,34 ⁺ | 0,37 ⁺ | 0,34 ⁺ | 0,70 ⁺⁺ | 0,40 ⁺⁺ | 0,55 ⁺⁺ | n.s. | n.s. |
| klei | n.s. | n.s. | 0,48 ⁺⁺ | 0,58 ⁺⁺ | n.s. | n.s. | 0,41 ⁺⁺ | 0,47 ⁺⁺ | n.s. | n.s. |
| zavel | 0,35 ⁺ | 0,45 ⁺⁺ | 0,65 ⁺⁺ | 0,72 ⁺⁺ | 0,51 ⁺⁺ | 0,60 ⁺⁺ | 0,54 ⁺⁺ | 0,64 ⁺⁺ | n.s. | n.s. |
| zand | 0,40 ⁺⁺ | 0,57 ⁺⁺ | 0,61 ⁺⁺ | 0,69 ⁺⁺ | 0,61 ⁺⁺ | 0,66 ⁺⁺ | 0,69 ⁺⁺ | 0,72 ⁺⁺ | -0,39 ⁺⁺ | -0,49 ⁺⁺ |

+ significant bij $x = 0,05$

++ significant bij $x = 0,01$

n.s. correlatiecoëfficiënt is niet significant

dichtheid van de grond, die sterk afhankelijk is van het organische-stofgehalte, een factor van betekenis voor de stevigheid.

Factoren die we verder niet bespreken, maar slechts even aanduiden zijn:

- de pH bij de bodemgroepen moerig, klei-op-veen en klei in verband met de bevochtbaarheid en daarmee ook voor de zwel. De indruk bestaat dat zure bovengronden steviger zijn dan minder zure;
- het leemgehalte van de bovengrond bij de bodemgroep zand. De indruk bestaat dat een toenemend leemgehalte een negatieve invloed heeft op de indringingsweerstand.

3.3 Visuele waardering van de stevigheid van de bovengrond

In 1981 is onderzocht of een visuele waardering van de stevigheid van de bovengrond betrouwbaar is. De gemeten indringingsweerstand is daarvoor als maatstaf gebruikt. Voorafgaande aan de meting in het veld, is o.a. met behulp van al of niet voorkomende vertrapping van de zode een indruk gegeven van de stevigheid in termen: goed, matig en slecht.

In tabel 7 is deze waardering per bodemgroep en per opnametijd vergeleken met de gemiddelde indringingsweerstand. Voor zand blijkt een visuele waardering goed overeen te komen met de gemeten indringingsweerstand. De verschillen tussen de drie waarderingsklassen zijn betrouwbaar. Hetzelfde geldt voor de bodemgroep klei-op-veen. Bij zavel- en kleigronden en bij de bodemgroep moerig geeft een visuele waardering van de stevigheid daarentegen een weinig betrouwbare indruk. Dit geldt vooral voor de wintertoestand. Bij deze gronden wordt visueel de stevigheid hoger gewaardeerd dan op grond van gemeten waarden. Blijkbaar zijn in de voorafgaande herfst deze gronden weinig vertrappt en geven dus een goede indruk. Uit de gegevens van tabel 7 blijkt ook dat een visuele waardering tijdgebonden is. Gronden geldt namelijk dat in het voorjaar bij een bepaalde visuele waardering een grotere indringingsweerstand wordt gemeten dan in de winter. Vooral bij zavel en klei is dit opvallend.

3.4 De invloed van de zodedichtheid op de indringingsweerstand

Ook niet-bodemkundige factoren hebben invloed op de stevigheid van de grond. Een van die factoren is de zodedichtheid. Bij de veldopname van indringingsweerstand en grondwaterstand is ook een beoordeling van de zodedichtheid gegeven in drie klassen: goed gesloten zode, matig en open niet-gesloten zode en viltige zode.

Tabel 7 Visuele waardering van de stevigheid van de bovengrond in 1981 in vergelijking met de gemeten indringingsweerstand

| Bodemgroep | Wintertoestand | | | Voorjaartoestand | | |
|--------------|--|---|-------------|--|---|-------------|
| | visuele waarde- ring van de stevigheid | gemeten indrin- gingsweerstand in MPa | | visuele waarde- ring van de stevigheid | gemeten indrin- gingsweerstand in MPa | |
| moerig | goed | n = 5 | 0,49 ± 0,15 | goed | n = 8 | 0,58 ± 0,19 |
| | matig | n = 10 | 0,39 ± 0,13 | matig | n = 9 | 0,46 ± 0,15 |
| | slecht | n = 7 | 0,29 ± 0,09 | slecht | n = 4 | 0,38 ± 0,04 |
| klei-op-veen | goed | n = 4 | 0,83 ± 0,06 | goed | n = 8 | 0,90 ± 0,08 |
| | matig | n = 19 | 0,60 ± 0,07 | matig | n = 18 | 0,65 ± 0,09 |
| | slecht | n = 15 | 0,40 ± 0,08 | slecht | n = 8 | 0,46 ± 0,07 |
| klei | goed | n = 24 | 0,40 ± 0,07 | goed | n = 37 | 0,67 ± 0,24 |
| | matig | n = 16 | 0,34 ± 0,11 | matig | n = 6 | 0,39 ± 0,10 |
| | slecht | n = 5 | 0,28 ± 0,14 | slecht | n = 1 | - |
| zavel | goed | n = 13 | 0,47 ± 0,15 | goed | n = 23 | 0,62 ± 0,22 |
| | matig | n = 19 | 0,38 ± 0,13 | matig | n = 10 | 0,52 ± 0,17 |
| | slecht | n = 5 | 0,27 ± 0,13 | slecht | n = 2 | 0,48 ± 0,11 |
| zand | goed | n = 36 | 0,84 ± 0,20 | goed | n = 35 | 0,90 ± 0,22 |
| | matig | n = 18 | 0,50 ± 0,09 | matig | n = 14 | 0,59 ± 0,08 |
| | slecht | n = 11 | 0,35 ± 0,07 | slecht | n = 8 | 0,47 ± 0,07 |

In tabel 8 is voor deze drie klassen per bodemgroep de gemiddelde indringingsweerstand weergegeven bij een GHG <40 cm zowel voor de winter- als voorjaarsmetingen in 1981. Als vergelijk is ook per bodemgroep het gemiddelde van alle klassen gegeven.

Uit tabel 8 blijkt duidelijk dat een goed gesloten zode de indringingsweerstand in positieve zin beïnvloedt, vooral bij de bodemgroepen moerig en zand.

Tabel 8 De gemiddelde indringingsweerstand (MPa) in 1981 in afhankelijkheid van de dichtheid van de zode, aangegeven per bodemgroep bij een GHG <40 cm

| Aard van de zode | n | Tijd van meten | Bodemgroepen | | | | |
|--------------------------|-----|----------------|--------------|--------------|------|-------|------|
| | | | moerig | klei-op-veen | klei | zavel | zand |
| gesloten | 70 | winter | 0,40 | 0,55 | 0,37 | 0,41 | 0,70 |
| | | voorjaar | 0,55 | 0,66 | 0,59 | 0,50 | 0,75 |
| niet-gesloten | 47 | winter | 0,29 | 0,51 | 0,30 | 0,32 | 0,54 |
| | | voorjaar | 0,40 | 0,64 | 0,42 | 0,44 | 0,65 |
| viltig | 18 | winter | 0,33 | 0,48 | 0,38 | 0,40 | 0,48 |
| | | voorjaar | 0,47 | 0,58 | 0,50 | 0,60 | 0,68 |
| n.v.t. (alle plekken) | 135 | winter | 0,35 | 0,52 | 0,36 | 0,38 | 0,57 |
| | | voorjaar | 0,48 | 0,64 | 0,54 | 0,50 | 0,68 |

4 TOEPASSINGEN

4.1 Indeling in gradaties voor de stevigheid van de bovengrond

4.1.1 Problemen bij de huidige drie-deling

Het Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten (Haans, 1979) kent voor de beoordelingsfactor stevigheid van de bovengrond een indeling in drie gradaties (tabel 9) met een verbale omschrijving. Voor veengronden, zavel- en kleigronden is tevens per gradatie aangegeven hoe groot de indringingsweerstand van de zode moet zijn.

Tabel 9 Gradaties in de stevigheid van de bovengrond

| Gradatie | Benaming | Indringingsweerstand ¹⁾ | Omschrijving |
|----------|----------|------------------------------------|--|
| 1 | groot | <0,75 MPa | nagenoeg niet gevoelig voor vertrapping bij beweiden of insporing bij berijden |
| 2 | matig | 0,5-0,75 MPa | matig gevoelig voor vertrapping bij beweiden of insporing bij berijden |
| 3 | gering | <0,5 MPa | sterk gevoelig voor vertrapping bij beweiden en insporing bij berijden |

¹⁾ Bepaald met een penetrometer met een conus van 5 cm² en bij een grondwaterstand overeenkomend met de GVG op gronden die reeds enkele jaren in gebruik zijn als grasland en daardoor een zode hebben gekregen; geldt voor gronden met een bovengrond van zavel, klei of moerig materiaal en niet voor zand.

De beoordeling van de stevigheid en het meten van de indringingsweerstand gebeuren in het voorjaar, bij grondwaterstanden omstreeks het GVG-niveau, vlak voordat de beweiding begint. Deze keuze is gemaakt omdat in die tijd de gronden het meest gevoelig zijn voor vertrapping, i.h.a. aanzienlijk gevoeliger dan in de herfst.

Hoewel de verbale omschrijving ook insporing bij berijden noemt, geldt dit alleen voor berijden in het voorjaar. Welke mogelijkheden er zijn voor berijden in de winter en voor winterbeweiding vooral door jongvee, geeft de bestaande WIB-classificatie niet.

De indeling in drie gradaties houdt in het bijzonder rekening met de beweidingsproblematiek, de vertrapping door vee en het ontstaan van beweidingsverliezen. Wel is het natuurlijk zo,

dat op gronden met gradatie 3 (zie tabel 9), ook winterbeweiding, uitrijden van drijfmest en gier en op tijd toedienen van stikstof niet goed mogelijk zijn. De problemen komen dus voor bij de gronden die we met gradaties 1 en 2 beoordelen.

Bij het onderzoek naar de stevigheid van de bovengrond in het ruilverkavelingsgebied Bodegraven-Noord is getracht dit probleem op te lossen door de gradaties 1 en 2 te voorzien van een toevoeging. Deze geeft aan dat er tijdelijk, vooral gedurende de winter indringingsweerstand voorkomen van minder dan 0,6 MPa en dat dan dus de grond minder stevig is (Pleijter en Van Wallenburg, 1981). Dezelfde oplossing is gekozen bij een onderzoek naar de stevigheid van de bovengrond van veengronden in Waterland in verband met een slootpeilverlaging (De Buck en Van Wallenburg, 1982).

4.1.2 Indeling in gradaties met bestaande drie-deling als uitgangspunt

De indeling van de stevigheid van de bovengrond in drie gradaties kunnen we door middel van een toevoeging uitbreiden tot vijf gradaties. De bestaande indeling blijft dan behouden en de gradaties 1 en 2 krijgen een toevoeging die als volgt luidt: tijdens de winter en in het vroege voorjaar is gedurende langere perioden de indringingsweerstand geringer dan 0,5 MPa; de grond is dan niet of moeilijk berijdbaar. De waarde van 0,5 MPa is gekozen, omdat slechts het aangeven van bodemeenheden met geringe mogelijkheden voor berijding, zinvol is. Bovendien is de waarde van 0,5 MPa een grenswaarde van de drie-deling (tabel 9). We hebben deze oplossing met de hierboven omschreven toevoeging toegepast bij de in 1981 en 1982 onderzochte gronden, die als beoordeling gradatie 1 en 2 voor de stevigheid van de bovengrond krijgen.

De toevoeging komt bij gradatie 2 in 1981 49 van de 84 keer voor en in 1982 61 van de 92 keer. Bij alle onderzochte gronden, is deze toevoeging bij gradatie 2 bruikbaar. Bij gradatie 1 komt de toevoeging bij 20 à 30% van de onderzochte plekken voor en wel voornamelijk bij zavel- en kleigronden.

Gebruiken we de boven omschreven toevoeging dan onderscheiden we in principe vijf groepen, een benadering van vijf gradaties. Een nieuwe indeling met vijf gradaties zonder het gebruik van een toevoeging lijkt dan ook meer voor de hand te liggen.

4.1.3 Een indeling met vijf gradaties en nieuwe grenswaarden

Een indeling in gradaties, waarbij naast de stevigheid van de bovengrond in het voorjaar ook rekening gehouden wordt met de

stevigheid van de bovengrond in de winter is, gezien de praktijkervaringen en de resultaten van het uitgevoerde onderzoek (zie hoofdstuk 3) wenselijk. Een dergelijke indeling zal toepasbaar moeten zijn voor alle gronden, ook voor die waarbij het bodemvocht in de bovengrond behalve door de grondwaterstand mede afhankelijk is van zwel en krimp en afwijkende, meest zeer heterogene poriënverdelingen. In het algemeen zijn dit gronden met een bovengrond van klei of zware zavel.

De indeling in vijf gradaties berust op:

- a de stevigheid van de bovengrond in de winter - december tot half maart - bij een grondwaterstand die overeenkomt met het niveau van de GHG.
- b de stevigheid van de bovengrond in het voorjaar - begin april - bij een grondwaterstand die overeenkomt met het niveau van de GVG.

Deze twee duidelijk van elkaar verschillende toestanden wat betreft bodemvocht, grondwaterstand en grasgroei vormen de basis voor een indeling met vijf gradaties. Per gradatie zijn naast een verbale omschrijving waarden voor de indringingsweerstand gegeven met als belangrijke grenswaarden 0,6 MPa en 0,3 MPa (zie tabel 10).

Tabel 10 Vijf gradaties in stevigheid van de bovengrond in relatie tot berijdbaarheid en beweidbaarheid

| | | Gradaties | | | | |
|--|----------|---------------|-----------------|-----------------|------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| indringingsweerstand (MPa) in de winter (GHG) | | >0,6 | 0,3-0,6 | 0,3-0,6 | <0,3 | <0,3 |
| indringingsweerstand (MPa) in het voorjaar (GVG) | | >0,6 | >0,6 | 0,3-0,6 | >0,3 | <0,3 |
| gevoeligheid winter voor insporen | | nagenoeg niet | matig tot sterk | sterk | zeer sterk | zeer sterk |
| bij berijden | voorjaar | niet | niet | matig | sterk | zeer sterk |
| | zomer | niet | niet | niet | niet | sterk |
| | herfst | niet | niet | niet | matig | zeer sterk |
| gevoeligheid voor ver-trapping bij beweiden | winter | nagenoeg niet | matig | sterk | zeer sterk | zeer sterk |
| | voorjaar | niet | nagenoeg niet | sterk tot matig | sterk | zeer sterk |
| | zomer | niet | niet | niet | niet | sterk |
| | herfst | niet | niet | matig | matig | zeer sterk |

De grenswaarde 0,6 MPa wordt gehanteerd door de Landinrichtingsdienst en is afkomstig uit het onderzoek in de Lopikerwaard (Studiegroep Lopikerwaard, 1973). Als de indringingsweerstand groter is dan 0,6 MPa zijn de gronden goed te berijden, terwijl de kans op vertrapping van enige omvang gering is.

De waarde van 0,3 MPa gebruiken we om aan te geven dat dit de uiterste waarde is waarbij berijden of beweiden, afgezien van min of meer ernstige zodebeschadiging, nog enigszins mogelijk is. Deze grenswaarde is wat minder zeker, en kan ook best wel 0,35 MPa zijn.

In tabel 10 zijn de vijf gradaties voor de stevigheid van de bovengrond per seizoen vertaald in: gevoeligheid voor insporen bij berijden en gevoeligheid voor vertrapping bij beweiden. Daarbij is ook rekening gehouden met winterbeweiding. Bij gronden met gradatie 1 en 2 is de kans op vertrapping in het weideseizoen gering. Bij gronden met gradatie 3 en 4 bestaat daarentegen een grote kans op vertrapping.

Op gronden met gradatie 1 kan in de winter zonder noemenswaardige zodebeschadiging worden gereden. Bij gradatie 2 en 3 is berijden gedurende de winter mogelijk in wat drogere perioden, bij vorst of indien bijzondere maatregelen worden genomen betreffende bandenspanning en te transporteren last. Op gronden met gradatie 4 en 5 is berijden gedurende de winter nauwelijks mogelijk.

4.1.4 Samenhang tussen de bestaande indeling en de nieuwe indeling met vijf gradaties

De bestaande drie gradaties van het WIB-C systeem zijn niet zonder meer vertaalbaar in de vijf gradaties. Dit is voornamelijk het gevolg van nieuwe grenswaarden 0,6 en 0,3 MPa. We geven slechts enkele vuistregels:

- gradatie 1 WIB-C meestal gradatie 1 (zand) en 2 (zavel en klei) bij de nieuwe indeling
- gradatie 2 WIB-C gradatie 2, 3 en 4 bij de nieuwe indeling
- gradatie 3 WIB-C gradatie 3, 4 en 5 bij de nieuwe indeling.

4.1.5 Verschillen in gradaties van jaar tot jaar

Op een bepaalde meetplek verschilt van jaar tot jaar de indringingsweerstand enigszins, ook als wordt gemeten op tijdstippen met nagenoeg gelijke grondwaterstanden. Deze verschillen geven ook problemen bij het toekennen van een gradatie. Het aanwezige materiaal uit 1981 en 1982 maakt het voor ons mogelijk om na te gaan hoe groot de verschillen in gradaties zijn tussen 1981 en 1982.

In tabel 11 staan de resultaten zowel voor de bestaande WIB-C

drie-deling als voor de nieuw voorgestelde vijf-deling. De score voor de drie-deling is gemiddelde 66%, voor de vijf-deling gemiddeld 63% proefplekken met gelijke gradatie in 1981 en 1982.

Tabel 11 Aandeel van de proefplekken met gelijke gradaties in 1981 en 1982

| Bodemgroep | Percentage proefplekken met in 1981 en 1982 dezelfde gradatie | |
|--------------|---|-------------------------------------|
| | WIB-C (drie gradaties) | nieuwe voorstel (vijf gradaties) |
| moerig | 73 | 59 |
| klei-op-veen | 67 | 64 |
| klei | 49 | 63 |
| zavel | 65 | 60 |
| zand | 75 | 71 |

Bij de bodemgroepen klei-op-veen, zavel en zand is er weinig verschil tussen de drie- en de vijf-deling. De bodemgroep moerig geeft met de vijf-deling een duidelijk slechter resultaat, de bodemgroep klei daarentegen een duidelijk beter resultaat.

4.2 Het schatten van de indringingsweerstand en de gradatie voor de stevigheid van de bovengrond

Vaak is informatie nodig over de stevigheid van de bovengrond t.b.v. plannen waarbij de grondwaterstand wordt gewijzigd. "Hoe stevig is de bovengrond of hoe stevig wordt de bovengrond na ontwatering" zijn dan vragen waarop vaak moeilijk op korte termijn een betrouwbaar antwoord is te geven.

De resultaten van dit onderzoek leveren twee mogelijkheden om de indringingsweerstand redelijk betrouwbaar te schatten:

- We maken gebruik van tabel 5. Benodigd zijn als basisgegevens de bodemgroep en de GHG. Uit tabel 5 is de gemiddelde indringingsweerstand af te lezen. We krijgen hiermee een schatting met een 95% betrouwbaarheidsinterval van 0,10 tot 0,15 MPa. We gebruiken de gemiddelde indringingsweerstand (tabel 5) en de berekende standaardafwijking om het 95% betrouwbaarheidsinterval uit te rekenen. Hieruit leiden we de gradatie van stevigheid van de bovengrond af, zowel voor de bestaande drie-indeling als voor de nieuwe vijf-indeling. Tabel 12 geeft hiervan het resultaat.
- We gebruiken de regressievergelijkingen uit tabel 13. Met behulp van de bodemgroep, de gemeten grondwaterstand en voor de zandgronden ook het organische-stofgehalte van de zodelaag schatten we de indringingsweerstand. Hierbij maken we ook een

bepaalde fout. In tabel 13 is als maat voor deze fout de standaardafwijking van de indringingsweerstand aangegeven. Deze geeft een indicatie over de betrouwbaarheid van de schatting. Meestal konden we zowel voor de winter- als voorjaarsmetingen twee regressievergelijkingen berekenen. We kozen de vergelijking, waarbij de standaardafwijking van de te schatten indringingsweerstand de laagste waarde had. Het jaar van meting in de kolom van tabel 13 geeft de keuze aan.

Tabel 12 Gradaties voor de stevigheid van de bovengrond¹⁾ per bodengroep en GHG-klasse voor de drie-deling en de vijf-deling

| Bodengroep | Indeling in gradaties | GHG-klasse in cm - maaiveld | | | |
|--------------|-----------------------|-----------------------------|---------|---------|----------|
| | | 0 - 25 | 25 - 40 | 40 - 80 | 80 - 140 |
| moerig | 3-deling | 3 | 2 3 | 1 2 | |
| | 5-deling | 4 3 | 2 3 | 2 1 | |
| klei-op-veen | 3-deling | 2 3 | 2 1 | 2 1 | |
| | 5-deling | 3 2 | 2 1 | 2 1 | |
| klei | 3-deling | 2 3 | 2 1 | 1 2 | |
| | 5-deling | 4 3 | 2 3 | 2 | |
| zavel | 3-deling | 3 2 | 2 | 2 1 | 1 |
| | 5-deling | 4 3 | 3 2 | 2 | 2 |
| zand | 3-deling | 2 3 | 2 1 | 1 | 1 |
| | 5-deling | 3 2 | 2 1 | 1 | 1 |

¹⁾ de belangrijkste gradatie staat als eerste vermeld.

Tabel 13 Regressievergelijkingen voor de indringingsweerstand I_w (in MPa) met de grondwaterstand g (m - mv.) op tijdstip van meting van de indringingsweerstand en het organischestofgehalte¹⁾ van de zodelaag h (in %)

| Bodengroep | Seizoen | Regressievergelijking I_w | Standaardafwijking van I_w (S) |
|--------------|--------------|-----------------------------|----------------------------------|
| moerig | winter '81 | $0,27 + 0,38 g$ | 0,12 |
| | voorjaar '82 | $0,28 + 0,69 g$ | 0,22 |
| klei-op-veen | winter '81 | $0,35 + 0,61 g$ | 0,11 |
| | voorjaar '82 | $0,35 + 0,71 g$ | 0,15 |
| klei | voorjaar '82 | $0,42 + 0,45 g$ | 0,21 |
| zavel | winter '82 | $0,22 + 0,31 g$ | 0,12 |
| | voorjaar '82 | $0,29 + 0,44 g$ | 0,16 |
| zand | winter '81 | $0,72 + 0,49 g - 0,034 h$ | 0,09 |
| | voorjaar '82 | $0,64 + 0,37 g - 0,017 h$ | 0,12 |

¹⁾ alleen voor zand.

4.3 De betekenis van de indringingsweerstand 0,60 MPa als grenswaarde

Als kritieke grens voor de indringingsweerstand wordt veelvuldig 0,60 MPa genoemd (Studiegroep Lopikerwaard, 1973; Schothorst, 1977 en 1984). Bij indringingsweerstandsen lager dan deze grenswaarde is de kans op vertrapping groot. Omdat er veelal een redelijk betrouwbaar verband bestaat tussen de grondwaterstand en de gemeten indringingsweerstand van de zode (hoofdstuk 4.2) kan worden afgeleid welke grondwaterstand tenminste vereist is voor een voldoende stevige bovengrond. Voor de kritieke grens 0,6 MPa is dit berekend met behulp van de regressievergelijking uit tabel 13. De resultaten staan in tabel 14. Uit deze tabel blijkt dat de verschillen in gewenste grondwaterstanden in de winter tussen de bodemgroepen erg groot zijn. Voor de bodemgroepen moerig en zavel en mogelijk ook klei zijn de vereiste grondwaterstanden moeilijk te realiseren.

Tabel 14 Vereiste gemiddelde grondwaterstand (in cm - maaiveld) in winter en voorjaar per bodemgroep bij een grenswaarde van 0,6 MPa

| Seizoen | Bodemgroep | | | | | | |
|----------|------------|--------------|------|-------|-------------------------------------|----|----|
| | moerig | klei-op-veen | klei | zavel | zand met organisch-stofgehalte van: | | |
| | | | | | 12% | 8% | 4% |
| winter | 87 | 41 | - | 123 | 59 | 31 | 3 |
| voorjaar | 46 | 35 | 40 | 70 | 44 | 26 | 7 |

In het voorjaar is voor een voldoende zodestevigheid een minder diepe grondwaterstand toereikend en zijn de verschillen in gewenste grondwaterstanden tussen de bodemgroepen ook minder groot. De vereiste grondwaterstanden zijn in het voorjaar wel te realiseren. In die tijd resulteert een goede ontwatering in een goede berijdbaarheid en beweidbaarheid.

Het aandeel van de proefplekken met een indringingsweerstand van de zode van groter dan 0,6 MPa is voor de beide onderzoeksjaren 1981 en 1982 in tabel 15 weergegeven. In deze tabel is dit gedaan per bodemgroep en GHG-klasse (ontwateringsklasse). Ook uit deze tabel blijkt duidelijk de invloed van de ontwatering en de bodemgesteldheid. Bij goed ontwaterde gronden, GHG 40-80 cm, hebben in het voorjaar gemiddeld 70 à 95% van de proefplekken een indringingsweerstand groter dan 0,6 MPa. Bij slecht ontwaterde gronden daarentegen varieert dit percentage in het voorjaar afhankelijk van de bodemgesteldheid van gemiddeld 5% bij de bodemgroep moerig tot 30% bij de bodemgroep zand.

Tabel 15 Percentage proefplekken per bodemgroep en
GHG-klasse met indringingsweerstand van
meer dan 0,6 MPa

| Bodemgroep | GHG-klasse in cm - maaiveld | Seizoen en jaar | | | |
|--------------|-----------------------------------|-----------------|------|----------|------|
| | | winter | | voorjaar | |
| | | 1981 | 1982 | 1981 | 1982 |
| moerig | 0-25 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| | 25-40 | 0 | 0 | 17 | 50 |
| | 40-80 | 40 | 40 | 80 | 80 |
| klei-op-veen | 0-25 | 18 | 12 | 29 | 29 |
| | 25-40 | 44 | 19 | 69 | 69 |
| | 40-80 | 33 | 33 | 83 | 100 |
| klei | 0-25 | 0 | 0 | 0 | 19 |
| | 25-40 | 0 | 0 | 38 | 63 |
| | 40-80 | 0 | 6 | 76 | 76 |
| zavel | 0-25 | 0 | 0 | 7 | 14 |
| | 25-40 | 10 | 10 | 50 | 40 |
| | 40-80 | 0 | 10 | 60 | 80 |
| zand | 0-25 | 10 | 40 | 20 | 40 |
| | 25-40 | 18 | 36 | 36 | 55 |
| | 40-80 | 78 | 83 | 91 | 100 |

5 CONCLUSIES

- 1 De indringingsweerstand als maat voor de stevigheid van de bovengrond kan goed en betrouwbaar worden gemeten met een penetrometer. Het aantal waarnemingen dat per plek routinematig is vastgesteld op 21, zal echter bij een grote variatiecoëfficiënt moeten worden uitgebreid.
- 2 Een visuele beoordeling van de stevigheid met behulp van het vertrappingsbeeld van de zode is vooral bij zavel- en klei-bovengronden en moerige bovengronden niet betrouwbaar.
- 3 Gronden met een zandbovengrond zijn onder overigens dezelfde hydrologische omstandigheden aanzienlijk steviger dan gronden met een zavel-, een klei- of een moerige bovengrond. Gronden waar de zavel- of kleibovengrond binnen 80 cm overgaat in veen zijn daarentegen weer steviger. Gepoogd is een verklaring voor dit opmerkelijke verschijnsel te geven.
- 4 De gemeten indringingsweerstand is, behalve van de bodemgesteldheid, afhankelijk van de gelijktijdig gemeten grondwaterstand en de (berekende) gemiddeld hoogste grondwaterstand. Bij zandgronden heeft het organische-stofgehalte ook een belangrijke invloed.
- 5 Voor de meeste bodemgroepen is het mogelijk om de indringingsweerstand uit de gemeten grondwaterstand af te leiden via regressievergelijkingen. Bij zandgronden is bovendien het organische-stofgehalte in de regressievergelijkingen betrokken.
- 6 Het gebruik van regressievergelijkingen voor de schatting van de indringingsweerstand is vooral in het voorjaar voor zandgronden goed uitvoerbaar. Voor de overige gronden, vooral de kleigronden, is de schatting van de indringingsweerstand wat minder nauwkeurig.
- 7 Speciaal voor kleigronden, maar ook wel voor gronden met een moerige bovengrond en voor zavelgronden, verdient het aanbeveling om in twijfelgevallen de indringingsweerstand te meten. De resultaten van het onderzoek geven wel een duidelijke oriëntatie voor de afleiding van de gradatie voor de stevigheid van de bovengrond. Voor deze gronden is echter verder onderzoek gewenst voornamelijk naar het gedrag van het water in de bovengrond (zwel, drukhoogte van het bodemvocht) in relatie met pH, profielopbouw en fluctuatie van het grondwater.
- 8 Het is mogelijk om de stevigheid van de bovengrond uit te drukken in vijf gradaties in plaats van drie. Deze vijfdeling met grenswaarden 0,3 en 0,6 MPa berust op de indringingsweerstand van de zode in winter en voorjaar. De betrouwbaarheid van de beoordeling van de stevigheid van de bovengrond is bij de vijf-delings nagenoeg dezelfde als bij een drie-delings.

LITERATUUR

- Bouma, J. 1981. Soil Survey Interpretation: Estimating use-potentials of a clay soil under various moisture regimes. *Geoderma*, 26. blz. 165-117.
- Buck, J. de en C. van Wallenburg, 1982. Het effect van slootpeilverlaging op de bodemgeschiktheid voor weidebouw van veengronden op een veenweidebedrijf te Durgerdam. Rapport nr. 1677, 24 blz., 4 figuren, 8 tabellen. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Dekker, L.W. en J. Bouma, 1978. Relatie tussen de verticale verzadigde doorlatendheid van enige komkleigronden en het voorkomen van plasvorming. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 18 (1978), 3: 126-142.
- Ensing, P.W.J., 1981. Voorlopige resultaten van de landelijke inventarisatie van de stevigheid van grasland bij stambuizen. Int. Meded. nr. 56. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Haans, J.C.F.M. (red.), 1979. De interpretatie van Bodemkaarten, Rapport van de Werkgroep Interpretatie Bodemkaarten Stadium C. Rapport nr. 1463, 221 blz., 17 figuren, 68 tabellen. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Pleijter, G. en C. van Wallenburg, 1981. De bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid van het ruilverkavelingsgebied Bodegraven Noord. Rapport nr. 1453, 15 blz., 12 figuren, 15 tabellen. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Schothorst, C.J., 1968. De relatieve dichtheid van humeuze gronden. *De Ingenieur* 80, nr. 2.
- Schothorst, C.J., 1977. Het ontwateringsonderzoek in het westelijk veenweidegebied. Gebundelde verslagen nr. 18. Nederlandse Vereniging voor Weide- en Voederbouw.
- Schothorst, C.J., 1984. Landbouwkundige en bodemtechnische aspecten van polderpeilen in veenweidegebieden. *De Buffer*, jaargang 30, nr. 2, blz. 45-68.
- Steur, G.G.L. en W. Heijink, 1983. Algemene begrippen en indelingen voor de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Wageningen. Stichting voor Bodemkartering. 2e uitgebreide uitgave, 64 blz.
- Studiegroep Lopikerwaard, 1973. De landinrichting van de Lopikerwaard. Bodemgesteldheid en waterhuishouding. Regionale Studies 4/II, 49 blz., 21 figuren, 22 tabellen. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.
- Wallenburg, C. van, 1969. Bodemkundige aspecten van de draagkracht van veenweidegebieden. *De Buffer*, 1969, nr. 3.
- Wallenburg, C. van en C. Hamming, 1985. De zodeestevigheid van grasland in relatie tot bodemgesteldheid en ontwatering. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 25(1985), 2: 111-119.

AANHANGSEL Algemene gegevens, meetresultaten en gradaties voor stevigheid van de bovengrond van de onderzochte gronden

Afkortingen: GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand
GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand

Grondwatertrappenindeling

| Grondwatertrap: | I | II ¹ | III ¹ | IV | V ¹ | VI | VII ² |
|----------------------------|-------|-----------------|------------------|--------|----------------|-------|------------------|
| GHG in cm beneden maaiveld | (<20) | (<40) | <40 | >40 | <40 | 40-80 | >80 |
| GLG in cm beneden maaiveld | <50 | 50-80 | 80-120 | 80-120 | >120 | >120 | (>160) |

1 een * achter deze Gt-codes betekent "droger deel". Om de gedachten te bepalen met een GHG dieper dan 25 cm beneden maaiveld.

2 een * achter deze Gt-code duidt op een "zeer droog deel", waarbij de GHG dieper dan 140 cm wordt verwacht.

organische stof is aangegeven als $h \times 100$ (h in g per g grond)

g = grondwaterstand in cm - mv.

I = indringingsweerstand in MPa

Voor gradaties WIB-systeem zie tabel 6.

Voor gradaties nieuwe indeling zie tabel 7.

| Buis nummer | ALGEMENE GEGEVENS | | Kaarteenheid van de Bodemkaart 1 : 50 000 | GHG | GLG | org. stof | MEETRESULTATEN | | | | | | | | GRADATIES | | | | | | | |
|----------------|-------------------|---------|--|-----|-----|--------------|----------------------|-------------|------------------------|-------------|----------------------|-------------|------------------------|-------------|--------------|-------|-------|--------------|----------------|---|--|--|
| | Coördinaten | | | | | | winter 81 g cm | I MPax10 | voorjaar 81 g cm | I MPax10 | winter 82 g cm | I MPax10 | voorjaar 82 g cm | I MPax10 | WIB 81 82 | Nieuw | | WIB 81/82 | Nieuw 81/82 | | | |
| | X | Y | | | | | | | | | | | | | | 81 82 | 81 82 | | | | | |
| 38A-19 | 104.000 | 443.075 | hVb-II ⁺ | 39 | 67 | 34 | 30 | 3,5 | 49 | 4,0 | 13 | 4,5 | 20 ²⁾ | 5,0 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| 6D-59 | 195.210 | 577.700 | hVb-III ⁺ | 36 | 96 | 19 | 23 | 3,5 | 65 | 6,5 | 36 | 4,5 | 64 | 7,5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| 6D-62 | 191.770 | 575.190 | hVs-II | 7 | 52 | 38 | 5 | 1,0 | 19 | 2,0 | 10 | 1,0 | 25 | 2,0 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | | |
| 19G-177.1 | 129.850 | 508.300 | hVs-II | 5 | 61 | 41 | 5 | 3,0 | 17 | 3,5 | 13 | 2,0 | 16 | 4,0 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | | |
| 19G-177.2 | 129.770 | 508.260 | hVs-II | 6 | 59 | 42 | 14 | 5,0 | 30 | 7,0 | 8 | 2,0 | 22 | 3,0 | 2 | 3 | 2 | 5 | 3 | 7 | | |
| 19G-177.3 | 129.790 | 508.210 | hVs-II | 3 | 59 | 42 | 9 | 3,0 | 25 | 4,0 | 14 | 2,5 | 15 | 4,0 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | | |
| 19G-173.2 | 127.700 | 506.700 | hVsc-II | 9 | 67 | 39 | 14 | 3,0 | 25 | 3,0 | 14 | 1,5 | 18 | 4,0 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | | |
| 19G-173.3 | 127.660 | 506.780 | hVsc-II | 4 | 71 | 36 | 12 | 3,0 | 14 | 4,0 | 12 | 2,0 | 16 | 5,0 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | | |
| 19G-174.2 | 128.010 | 508.430 | hVsc-II | 11 | 75 | 33 | 16 | 3,5 | 26 | 4,0 | 18 | 2,0 | 18 | 3,5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | | |
| 38C-2 | 108.260 | 436.370 | hVc-II | 10 | 61 | 26 | 10 | 3,0 | 23 | 4,0 | 18 | 3,0 | 23 | 3,0 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | | |
| 32B-30 | 152.430 | 471.655 | hVc-II ⁺ | 50 | 59 | 24 | 51 | 7,5 | 58 | 10,0 | 22 | 8,0 | 57 | 14,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 19G-11 | 129.980 | 506.320 | hVcc-II | 5 | 59 | 39 | 4 | 4,0 | 9 | 6,0 | 10 | 3,0 | 14 | 5,0 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 5 | | |
| 38D-6 | 112.675 | 428.750 | hVc-I | 11 | 40 | 21 | 20 | 4,0 | 22 | 4,5 | 14 | 4,0 | 22 | 4,0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| 6G-27 | 207.370 | 582.730 | hVz-II ⁺ | 32 | 78 | 11 | 26 | 2,5 | 61 | 4,0 | 42 | 2,5 | 62 | 5,5 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | | |
| 7G-2 | 244.040 | 584.900 | hVz-II ⁺ 1) | 12 | 67 | 27 | 52 | 3,0 | 65 | 5,0 | 30 | 4,0 | 75 | 8,5 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | | |
| 7G-4 | 242.970 | 578.280 | aVz-V ⁺ | 40 | 125 | 32 | 55 | 2,5 | 70 | 4,0 | 60 | 3,5 | 80 | 4,5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | | |
| 38A-22 | 101.560 | 440.200 | pVb-II ⁺ | 31 | 66 | 25 | 15 | 4,0 | 47 | 6,0 | 33 | 4,0 | 47 | 4,0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 | | |
| 19 -73.2 | 133.170 | 502.140 | kVs-II | 8 | 62 | 34 | 6 | 5,0 | 14 | 6,0 | 5 | 4,5 | 20 | 5,5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | | |
| 32A-6 | 148.270 | 474.550 | kVs-II | 18 | 60 | 11 | 31 | 4,0 | 41 | 6,0 | 22 | 4,0 | 52 | 5,0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | | |
| 32B-10 | 153.110 | 474.525 | kVs-II | 15 | 58 | 24 | 18 | 9,0 | 44 | 10,0 | 48 ³⁾ | 7,0 | 45 | 7,5 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 32A-8 | 148.280 | 474.285 | kVs-II ⁺ | 35 | 58 | 15 | 38 | 6,5 | 43 | 8,5 | 27 | 6,0 | 45 | 7,0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | |
| 32A-9 | 148.210 | 474.285 | kVs-II ⁺ | 40 | 61 | 13 | 40 | 5,0 | 44 | 6,0 | 31 | 5,5 | 51 | 6,0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | | |
| 32A-10 | 148.200 | 474.235 | kVs-II ⁺ | 25 | 61 | 16 | 37 | 5,0 | 38 | 6,5 | 33 | 5,5 | 52 | 7,5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| 32A-11 | 148.140 | 473.765 | kVs-II ⁺ | 30 | 63 | 27 | 28 | 5,5 | 38 | 7,0 | 16 | 5,0 | 41 | 6,5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| 32A-12 | 148.185 | 473.265 | kVs-II ⁺ | 25 | 63 | 20 | 36 | 4,5 | 53 | 6,5 | 24 | 4,0 | 66 | 5,5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | | |
| 32B-14 | 155.390 | 473.110 | kVs-II ⁺ | 30 | 66 | 32 | 29 | 7,0 | 44 | 7,5 | 30 | 6,0 | 48 | 7,0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | | |
| 32B-22 | 152.400 | 472.010 | kVc-II | 10 | 59 | 27 | 14 | 7,0 | 38 | 10,0 | 33 | 8,0 | 48 | 10,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 32A-32 | 149.190 | 472.485 | kVc-II | 5 | 52 | 20 | 10 | 4,0 | 18 | 4,0 | 5 | 4,0 | 23 | 5,0 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| 32B-12 | 152.660 | 473.660 | kVc-II ⁺ | 26 | 62 | 28 | 30 | 4,5 | 43 | 5,5 | 28 | 6,0 | 44 | 6,5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | | |
| 32B-7 | 152.895 | 474.045 | kVc-II ⁺ | 31 | 59 | 27 | 38 | 8,5 | 49 | 9,0 | 34 | 7,0 | 50 | 9,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 32A-30 | 148.060 | 472.040 | kVc-II ⁺ | 25 | | 16 | 30 | 6,5 | 52 | 9,0 | 22 | 4,0 | 46 | 6,5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | | |
| 32B-25 | 155.360 | 472.630 | kVc-II ⁺ | 45 | 56 | 26 | 48 | 4,5 | 54 | 5,5 | 17 | 4,5 | 21 | 7,5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | | |
| 32B-32 | 155.280 | 471.585 | kVc-II ⁺ | 28 | 59 | 26 | 40 | 6,5 | 53 | 8,0 | 41 | 6,5 | 53 | 8,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 21C-4 | 188.760 | 506.370 | kVc-III ⁺ | 39 | 105 | 12 | 44 | 6,5 | 65 | 9,5 | 48 | 6,0 | 65 | 8,0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | | |
| 32B-11 | | | kVr-II | 15 | | 21 | 10 | 5,5 | 52 | 6,5 | 22 | 5,0 | 40 | 6,0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | | |
| 32A-31 | 149.185 | 472.980 | kVd-II | 1 | 52 | 25 | 15 | 4,0 | 22 | 5,0 | 8 | 3,5 | 32 | 4,5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| 32B-20 | 152.670 | 472.980 | kVd-II ⁺ | 35 | 61 | 30 | 35 | 5,5 | 47 | 6,0 | 15 | 5,0 | 43 | 6,0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | | |
| 21C-6 | | | kVz-II | 14 | 66 | 13 | 28 | 4,0 | 43 | 5,0 | 24 | 4,0 | 38 | 5,5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | | |
| 32B-630.1 | 152.480 | 469.660 | kVz-IV | 45 | 60 | 27 | 45 | 6,0 | 53 | 7,0 | 34 | 5,5 | 50 | 7,0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| 8C-8 | 262.580 | 579.750 | Vz-VI | 67 | 140 | 17 | 77 | 5,0 | 89 | 6,5 | 83 | 5,0 | 90 | 9,0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| 32B-29 | 159.485 | 472.370 | kWp-II | 4 | 74 | 21 | 17 | 3,5 | 40 | 4,5 | 13 | 4,0 | 24 | 5,0 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| 32B-34 | 156.160 | 471.195 | kWp-II ⁺ | 30 | 57 | | 31 | 3,0 | 44 | 4,0 | 15 | 3,0 | 42 | 4,0 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | | |
| 32E-18 | 162.660 | 472.480 | kWp-III | 7 | 85 | 17 | 12 | 4,5 | 58 | 6,0 | 5 | 3,5 | 42 | 6,5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | | |
| 32B-26 | 155.325 | 472.030 | kWp-IV | 45 | 79 | 19 | 45 | 8,0 | 80 | 10,0 | 51 | 6,5 | 73 | 8,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 32B-38 | 155.190 | 470.485 | vWp-IV | 53 | 82 | 29 | 58 | 4,5 | 68 | 7,0 | 69 | 4,5 | 72 | 7,5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| 32B-54 | 175.550 | 473.360 | zWp-IV | 55 | 92 | 17 | 76 | 5,5 | 77 | 6,0 | 45 | 5,5 | 55 | 7,0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | | |
| 32E-56 | 164.510 | 462.760 | zWp-III | 15 | 109 | 17 | 27 | 3,5 | 56 | 4,5 | 31 | 5,5 | 65 | 5,5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | | |
| 38A-15 | 104.390 | 444.730 | Wol-II | 12 | 59 | 33 | 10 | 3,0 | 26 | 3,0 | 17 | 4,0 | 37 | 4,0 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 4 | | |

| Buis nummer | Coördinaten | | Kaarteenheid van de Bodemkaart 1 : 50 000 | GHG | GLG | org. stof | winter 81 | | voorjaar 81 | | winter 82 | | voorjaar 82 | | WIB | | Nieuw | | WIB | | Nieuw | |
|----------------|-------------|---------|--|-----|-----|--------------|------------------|-------------|------------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----|----|-------|----|-------|-------|-------|-------|
| | X | Y | | | | | g cm | I MPax10 | g cm | I MPax10 | g cm | I MPax10 | g cm | I MPax10 | 81 | 82 | 81 | 82 | 81/82 | 61/81 | 81/82 | 61/81 |
| 32B-40 | 156.440 | 470.155 | kWz-II | 16 | 67 | 15 | 5 | 2,5 | 8 | 4,0 | 5 | 4,0 | 23 | 5,5 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | | | |
| 28C-11 | 229.300 | 478.960 | vWz-III ⁺ | 35 | 85 | 15 | 25 | 3,5 | 40 | 5,0 | 23 | 5,0 | 28 | 7,0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | | | |
| 28C-52 | 229.690 | 481.190 | vWz-III ⁺ | 35 | 92 | 6 | 25 | 4,0 | 54 | 6,0 | 39 | 3,0 | 61 | 5,0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | | | |
| 32B-39 | 155.150 | 470.075 | vWz-IV | 60 | 82 | 20 | 62 | 7,5 | 70 | 9,0 | 52 | 7,5 | 68 | 10,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 45E-9 | 164.010 | 413.140 | Hn21-II | 20 | 74 | 8 | 20 | 4,0 | 35 | 4,5 | | | | | 3 | | 3 | | 3 | | | |
| 41B-9 | 237.900 | 445.120 | Hn21-III ⁺ | 34 | 108 | 5 | 25 | 6,5 | 60 | 8,5 | | | 65 | 8,0 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | |
| 45E-8 | 164.550 | 413.890 | Hn21-VI ¹⁾ | 33 | 92 | 4 | 50 | 8,0 | 80 | 9,5 | 90 | 8,0 | 95 | 8,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 51B-sp18 | 159.650 | 394.650 | Hn21-V | 16 | 147 | 5 | 12 | 4,5 | 35 | 6,0 | | | 30 | 6,0 | 2 | 2 | 3 | | 2 | | | |
| 32E-23 | 166.215 | 473.095 | Hn21-V | 20 | 135 | 4 | 23 | 11,0 | 60 | 11,0 | 38 | 12,0 | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 32E-43 | 160.225 | 466.530 | Hn21-V ⁺ | 34 | 146 | 7 | 32 | 5,5 | 83 | 7,5 | 68 | 7,5 | 82 | 8,5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | |
| 28A-12 | 229.810 | 492.560 | Hn21-V ⁺ | 57 | 153 | 9 | 48 | 4,0 | 81 | 5,5 | 37 | 4,0 | | | 2 | | 3 | | 2 | | | |
| 28A-1 | 221.780 | 499.310 | Hn21-VI | 78 | 166 | 6 | 63 | 8,0 | 98 | 8,5 | 63 | 5,0 | 105 | 9,0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | | | |
| 32E-22 | 166.105 | 473.515 | Hn21-VI | 65 | 133 | 7 | 64 | 5,0 | 94 | 5,5 | 73 | 8,0 | 102 | 8,0 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | | | |
| 32E-5104 | 163.500 | 469.125 | Hn21-VI | 53 | 143 | 8 | 42 | 8,5 | 69 | 8,5 | 68 | 10,5 | 74 | 10,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 41E-7 | 224.180 | 443.130 | Hn21-VI | 49 | 155 | 6 | 02 ¹⁾ | 6,0 | 72 | 8,0 | 70 | 8,0 | 109 | 9,0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | |
| 41B-51 | 238.040 | 442.210 | Hn21-VI | 56 | 132 | 6 | 38 | 8,0 | 62 | 8,5 | 62 | 9,0 | 87 | 9,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 41A-29 | 224.880 | 438.020 | Hn21-VII | 89 | 174 | 9 | 58 | 8,0 | 100 | 8,5 | | | | | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| 41D-8 | 230.020 | 435.120 | Hn21-VII | 96 | 168 | 6 | 90 | 10,0 | 115 | 11,0 | 96 | 10,0 | 141 | 11,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 32B-36 | 159.250 | 471.905 | kHn21-III | 4 | 97 | 19 | 1 | 4,0 | 49 | 4,0 | 5 | 2,5 | 51 | 4,5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | | | |
| 32B-37 | 159.040 | 471.650 | kHn21-III | 12 | 87 | 15 | 10 | 5,5 | 55 | 6,5 | | | | | 2 | | 2 | | 2 | | | |
| 32B-28 | 159.185 | 472.460 | kHn21-III ⁺ | 33 | 101 | 14 | 16 | 5,5 | 40 | 7,0 | 35 | 5,0 | 38 | 9,0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | | | |
| 32B-6302 | 152.525 | 469.595 | kHn21-II ⁺ | 60 | 76 | 20 | 66 | 5,5 | 74 | 6,0 | 53 | 5,5 | 70 | 7,0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | | | |
| 28C-2 | 220.240 | 485.000 | Hn23-VI | 66 | 180 | 8 | 31 | 4,0 | 70 | 6,0 | 51 | 2,5 | 89 | 7,0 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | | | |
| 41A-7 | 226.980 | 446.930 | Hn23-VI | 63 | 178 | 8 | 02 ¹⁾ | 8,0 | 20 ²⁾ | 9,0 | 69 | 8,0 | 95 | 9,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 6E-19 | 200.500 | 590.570 | kHn23-V ⁺ | 27 | 126 | 10 | 16 | 1,5 | 49 | 3,0 | 25 | 2,5 | 50 | 4,0 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | | | |
| 32E-25 | 162.530 | 472.640 | cHn21-V | 25 | 126 | 4 | 20 | 12,0 | 57 | 14,0 | 11 | 9,0 | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 27H-20 | 214.210 | 481.220 | cHn21-VI | 60 | 148 | 7 | 56 | 6,5 | 90 | 7,0 | 64 | 4,0 | 105 | 7,5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | |
| 41E-3 | 247.930 | 447.910 | cHn21-VI | 57 | 149 | 6 | 42 | 8,0 | 72 | 9,5 | 62 | 9,5 | 85 | 11,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 6G-56 | 204.430 | 577.050 | cHn23-III | 20 | 82 | 19 | 1 | 2,5 | 30 | 2,5 | 26 | 1,0 | 45 | 2,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 32B-44 | | | cHn23-IV | 60 | | 8 | 65 | 7,5 | 86 | 10,0 | 70 | 8,0 | 78 | 9,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 6G-25 | 202.080 | 582.960 | cHn23-V ⁺ | 36 | 121 | 8 | 30 | 3,5 | 54 | 4,0 | 41 | 3,5 | 76 | 6,0 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | | | |
| 32A-5 | 145.860 | 474.460 | cHn23-VI | 77 | 138 | 7 | 37 ²⁾ | 8,0 | 79 ²⁾ | 9,5 | 98 | 8,5 | 123 | 9,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 32E-34 | 163.245 | 471.435 | cHn23-VI | 50 | 137 | 9 | 50 | 6,5 | 84 | 7,0 | 62 | 7,5 | 67 | 7,0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | | | |
| 28A-14 | 220.960 | 490.430 | cHn23-VII | 108 | 209 | 10 | 61 ²⁾ | 7,0 | 75 ²⁾ | 8,0 | 112 | 7,0 | 150 | 10,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 41B-19 | 234.750 | 437.920 | bEZ21-VI | 63 | 154 | 8 | 40 | 6,0 | 68 | 6,5 | 83 | 7,0 | 100 | 8,0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | | |
| 32H-105 | | | zEZ21-III ⁺ | 35 | 120 | 9 | 43 | 4,0 | 58 | 5,5 | 43 | 6,0 | 52 | 6,5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | | | |
| 32E-26 | 163.250 | 472.345 | zEZ21-IV | 41 | 103 | 8 | 59 | 8,0 | 82 | 8,0 | 73 | 7,5 | 82 | 9,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 32B-6404 | 158.910 | 468.035 | zEZ21-V ⁺ | 26 | 121 | 7 | 32 | 10,5 | 73 | 11,0 | 45 | 8,5 | 81 | 10,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 32B-6401 | 158.910 | 468.035 | zEZ21-VI | 68 | 157 | 7 | 57 | 9,5 | 105 | 11,0 | 65 | 8,0 | 121 | 10,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 32E-21 | 165.605 | 473.800 | zEZ21-VI | 54 | 189 | 6 | 54 | 8,0 | 87 | 8,0 | 60 | 7,5 | 93 | 8,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 32G-19 | 162.230 | 450.180 | zEZ21-VII ¹⁾ | 60 | 151 | 5 | 98 | 12,0 | 113 | 13,0 | 123 | 10,5 | 128 | 10,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 32E-30,3 | 164.700 | 466.935 | zEZ23-III | 8 | 95 | 13 | 11 | 3,5 | 49 | 4,0 | 39 | 6,0 | 52 | 5,5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | | | |
| 32E-19 | 162.725 | 473.105 | zEZ23-V ⁺ | 27 | 121 | 7 | 34 | 6,0 | 75 | 7,0 | 52 | 6,0 | 93 | 8,5 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | | | |
| 14H-33,3 | 133.455 | 528.300 | EK19-VI | 74 | 195 | 11 | 85 | 5,0 | 114 | 8,5 | 96 | 4,5 | 134 | 8,0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | | | |
| 32B-31 | 154.030 | 471.440 | EK79-II ⁺ | 45 | 76 | 20 | 49 | 5,0 | 62 | 7,0 | 47 | 5,0 | 68 | 7,0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 19E-15,2 | 129.700 | 524.310 | EK79-V | 15 | 164 | 15 | 25 | 3,0 | 43 | 4,0 | 20 | 2,0 | 49 | 4,0 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | | | |
| 19E-15,1 | 129.630 | 524.250 | EK79-V ⁺ | 25 | 141 | 11 | 28 | 3,0 | 70 | 4,0 | 39 | 3,5 | 80 | 5,0 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | | | |

| Buis nummer | ALGEMENE GEGEVENS | | | GHG | GLG | org. stof | MEETRESULTATEN | | | | | | | | GRADATIES | | | | | | | |
|----------------|-------------------|---------|--|-----|-----|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|----|-------|----|-------|-------|-------|--|
| | Coördinaten | | Kaarteenheid van de Bodemkaart 1 : 50 000 | | | | winter 81 | | voorjaar 81 | | winter 82 | | voorjaar 82 | | WIB | | Nieuw | | WIB | | Nieuw | |
| | X | Y | | | | | g cm | I MPax10 | g cm | I MPax10 | g cm | I MPax10 | g cm | I MPax10 | 81 | 82 | 81 | 82 | 81/82 | 81/82 | | |
| 32E-12 | 166.255 | 474.185 | pZg21-II | 25 | 79 | 11 | 5 | 4,0 | 35 | 6,0 | 6 | 6,0 | | 6,5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | | |
| 32E-5511 | 165.955 | 472.235 | pZg21-III | 19 | 86 | 9 | 22 | 5,0 | 41 | 8,5 | 46 | 10,5 | 62 | 9,0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | | |
| 32E-28 | 166.255 | 471.955 | pZg21-III ⁺ | 39 | 117 | 6 | 31 | 8,5 | 59 | 8,5 | 46 | 9,0 | 77 | 10,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 32H-98 | 170.520 | 453.600 | pZg21-III ⁺ | 33 | 118 | 10 | 37 | 5,5 | 62 | 6,0 | 55 | 7,0 | 59 | 6,5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | |
| 45G-1 | 161.200 | 410.700 | pZg21-IV | 45 | 116 | 5 | 50 | 8,0 | 70 | 9,0 | 65 | 7,0 | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 45G-10 | 163.500 | 410.550 | pZg21-IV | 54 | 118 | 5 | 56 | 8,0 | 75 | 9,0 | | | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | |
| 32D-11 | 158.480 | 457.460 | pZg21-IV | 43 | 93 | 12 | 81 | 8,0 | 100 | 8,5 | 79 | 8,0 | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 32E-8 | 165.205 | 474.730 | pZg21-VI | 45 | 168 | 4 | 48 | 13,0 | 79 | 12,0 | 65 | 8,5 | 75 | 9,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 32E-30 | 164.720 | 466.875 | pZg23-III | 16 | 103 | 5 | 20 | 6,5 | 49 | 8,0 | 39 | 7,5 | 53 | 7,5 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 32G-23 | 167.400 | 453.900 | pZg23-III ⁺ | 30 | 102 | 9 | 48 | 6,0 | 67 | 6,5 | 58 | 7,5 | 68 | 6,5 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | | |
| 44H-52 | 139.060 | 404.155 | pZg23-V | 15 | 142 | 10 | 1 | 2,5 | 20 | 4,5 | 6 | 2,5 | 35 | 4,5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | | |
| 32E-24 | 167.940 | 473.600 | pZg23-V | 23 | 129 | 6 | 24 | 4,5 | 52 | 6,0 | 36 | 7,0 | 58 | 7,5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | | |
| 45D-18 | 158.700 | 404.310 | pZg23-V | 23 | 140 | 8 | 15 | 4,0 | 50 | 4,5 | 24 | 4,0 | 55 | 5,0 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| 51B-9 | 155.610 | 393.330 | pZg23-V ⁺ | 29 | 133 | 4 | 19 | 4,5 | 45 | 6,0 | 39 | 4,5 | 55 | 5,0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28D-18 | 239.670 | 475.430 | kpZg23-III | 20 | 100 | 11 | 5 | 2,5 | 51 | 4,0 | 27 | 3,0 | 42 | 5,0 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | | |
| 27F-10 | 216.310 | 492.690 | kpZg23-III | 23 | 102 | 12 | 35 | 3,0 | 62 | 3,0 | 26 | 2,5 | 55 | 4,0 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27G-32 | 208.570 | 476.600 | fpZg23-VII | 85 | 150 | 4 | 67 | 9,0 | 105 | 12,5 | 105 | 6,0 | 120 | 8,0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | | |
| 45G-7 | 161.750 | 403.430 | pZg23t-V ⁺ | 26 | 133 | 3 | 25 | 4,0 | 30 | 5,0 | 6 | 4,0 | 35 | 5,0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | | |
| 45D-11 | 158.490 | 405.005 | pZg23t-VI | 49 | 143 | 6 | 67 | 8,0 | 89 | 9,0 | | | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | |
| 31E-8 | 165.600 | 397.650 | pZg23g-III | 24 | 84 | 12 | 35 | 7,0 | 38 | 7,0 | 25 | 7,5 | 55 | 7,5 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27F-18 | 211.400 | 488.420 | pZn21-VI | 62 | 124 | 6 | 51 | 4,5 | 82 | 7,5 | 56 | 5,5 | 88 | 9,0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | | |
| 32B-49 | 157.610 | 467.750 | pZn21-VI | 73 | 153 | 3 | 66 | 11,0 | 103 | 10,5 | 92 | 9,0 | 119 | 10,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 45D-19 | 157.075 | 405.350 | pZn21-VI | 45 | 146 | 7 | 50 | 8,0 | 67 | 9,0 | 52 | 8,0 | 84 | 9,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 45G-14 | 167.400 | 403.375 | pZn21-VI ⁺ | 25 | 121 | 5 | 73 | 8,5 | 100 | 9,5 | | | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | |
| 32B-5303 | 158.690 | 470.775 | pZn23-II | 18 | 74 | 12 | 30 | 3,0 | 49 | 3,5 | 26 | 4,5 | 31 | 5,5 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | | |
| 32B-45 | 158.500 | 469.975 | pZn23-VI | 67 | 142 | 7 | 74 | 8,0 | 79 | 10,0 | 50 | 8,5 | 58 | 11,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 32E-5410 | 161.955 | 474.960 | pZn23-VI | 49 | 150 | 5 | 49 | 8,0 | 88 | 10,0 | 119 | 10,0 | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 27E-18 | 201.038 | 489.215 | pZn23g-IV | 58 | 109 | 8 | 70 | 4,0 | 95 | 7,0 | 85 | 8,0 | 102 | 10,5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32H-104 | 172.290 | 453.960 | Zn21-VII | 122 | 196 | 6 | 115 | 12,0 | 125 | 12,0 | 142 | 11,0 | 157 | 12,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21D-1 | 190.300 | 504.700 | kZn21-III | 10 | 96 | 14 | 17 | 4,0 | 52 | 5,5 | 20 | 3,5 | 48 | 5,5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41E-16 | 248.010 | 437.760 | Zn21x-III | 12 | 102 | 9 | 1 | 4,0 | 47 | 4,5 | 10 | 3,5 | 55 | 5,0 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19E-16.1 | 123.670 | 522.060 | pMo50-III | 3 | 95 | 21 | 23 | 3,0 | 41 | 4,0 | 18 | 3,0 | 45 | 5,0 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | | |
| 19D-11 | 118.150 | 505.420 | pMo50-III ⁺ | 36 | 99 | 12 | 40 | 5,0 | 66 | 8,0 | 61 | 4,0 | 70 | 5,0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | | |
| 14H-4 | 133.650 | 527.100 | pMo80-III | 18 | 82 | 18 | 22 | 3,0 | 50 | 5,0 | 20 | 3,5 | 48 | 4,0 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | | |
| 19E-32.3 | 125.930 | 514.200 | pMo80-III | 16 | 103 | 25 | 23 | 3,0 | 47 | 4,0 | 29 | 3,0 | 49 | 4,0 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | | |
| 19E-31.1 | 128.220 | 514.680 | pMo80-III ⁺ | 31 | 102 | 25 | 42 | 3,5 | 52 | 6,0 | 21 | 4,0 | - | 8,0 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | | |
| 19G-10 | 120.970 | 510.650 | pMo80-III ⁺ | 26 | 106 | 16 | 39 | 4,0 | 56 | 7,0 | 39 | 4,0 | 68 | 8,5 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | - | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37C-73 | 165.820 | 433.560 | pMn55A-V ⁺ | 35 | 126 | 10 | 41 | 6,0 | 58 | 6,0 | 46 | 6,5 | 64 | 6,0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | | |
| 37C-86 | 166.400 | 431.340 | pMn55A-V ⁺ | 33 | 137 | 12 | 52 | 8,0 | 72 | 8,0 | 48 | 5,0 | 75 | 5,0 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | | |
| 14H-st14a | 136.810 | 525.650 | pMn55A-IV | 69 | 121 | 12 | 71 | 5,0 | 80 | 8,0 | 74 | 5,0 | 84 | 8,0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | | |
| 19F-st12 | 135.260 | 524.635 | pMn55A-IV-VII | 86 | 186 | 9 | 100 | 4,5 | 125 | 9,0 | - | 4,0 | - | 8,0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | | |
| 19F-st13 | 135.105 | 524.770 | pMn55A-IV-VII | 87 | 198 | 8 | 103 | 5,0 | 114 | 9,0 | 106 | 4,0 | 118 | 9,0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | | |
| 20A-st6 | 140.690 | 519.725 | pMn85A-III ⁺ | 21 | 115 | 10 | 30 | 5,0 | 76 | 11,0 | 31 | 4,0 | 65 | 6,0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | | |
| 19E-1 | 123.650 | 512.850 | pMn85A-VI | 47 | 137 | 12 | 56 | 4,0 | 58 | 7,5 | 50 | 3,0 | 62 | 5,5 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | | |
| 20A-st3 | 140.220 | 518.310 | pMn85A-IV | 70 | 117 | 6 | 80 | 4,0 | 98 | 9,0 | 87 | 4,0 | 104 | 10,0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | | |
| 14H-st17 | 136.200 | 526.490 | pMn85A-VI | 53 | 130 | 10 | 75 | 5,0 | 95 | 9,0 | 84 | 5,0 | 95 | 9,0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | | |

| Buis nummer | ALGEMENE GEGEVENS | | | GHG | GLG | org. stof | MEETRESULTATEN | | | | | | | | GRADATIES | | | | | | | |
|----------------|-------------------|---------|--|-----|-----|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|----|-------|----|-------|-------|-------|-------|
| | Coördinaten | | Kaarteenheid van de Bodemkaart 1 : 50 000 | | | | winter 81 | | voorjaar 81 | | winter 82 | | voorjaar 82 | | WIB | | Nieuw | | WIB | | Nieuw | |
| | X | Y | | | | | g cm | I MPax10 | g cm | I MPax10 | g cm | I MPax10 | g cm | I MPax10 | 81 | 82 | 81 | 82 | 81/82 | 81/82 | 81/82 | 81/82 |
| 19G-8 | 125.930 | 507.550 | pMn86C-III ⁺ | 38 | 106 | 13 | 51 | 4,0 | 56 | 6,0 | 56 | 2,0 | 63 | 7,0 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 19G-5 | 126,020 | 507,500 | pMn86C-IV | 49 | 119 | 17 | 51 | 3,5 | 58 | 7,5 | 58 | 3,5 | 60 | 7,5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 19B-s19 | 115.350 | 514.600 | pMn55C-III | 21 | 90 | 18 | 38 | 2,5 | 57 | 4,5 | 40 | 3,0 | 66 | 3,5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 14H-33.1 | 133.560 | 528.250 | pMn55C-V | 15 | 172 | 10 | 24 | 4,0 | 53 | 7,0 | 36 | 2,0 | 62 | 7,0 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 14G-9 | 126.900 | 527.070 | pMn55C-V | 24 | 121 | 11 | 22 | 3,0 | 60 | 4,0 | 32 | 1,5 | 70 | 4,5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 14H-33.2 | 133.500 | 528.230 | pMn55C-V ⁺ | 36 | 179 | 11 | 36 | 5,0 | 73 | 7,0 | 48 | 4,0 | 103 | 7,5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 19G-(12) | 122.760 | 504.980 | pMn85C-III ⁺ | 32 | 118 | 16 | 56 | 4,0 | 70 | 8,0 | | | | | 1 | | 2 | | 1 | | 2 | |
| 19C-(13) | 122.850 | 508.750 | pMn85C-IV | 50 | 113 | 19 | 62 | 5,0 | 70 | 6,5 | | | | | 2 | | 3 | | 2 | | 3 | |
| 19G-4 | 126.680 | 509.250 | pMn85C-IV | 45 | 90 | 15 | 54 | 3,5 | 60 | 6,5 | 60 | 2,5 | 66 | 7,0 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 19D-12 | 119.300 | 506.220 | pMn85C-VI ¹⁾ | 33 | 93 | 16 | 61 | 5,0 | 78 | 8,0 | | | | | 1 | | 2 | | 1 | | 2 | |
| 7B-3 | 234.100 | 592.020 | pMn85C-V | 21 | 128 | 13 | 4 | 2,0 | 50 | 4,0 | 20 | 3,0 | 75 | 12,0 | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 19G-14 | 123.140 | 504.600 | pMn85C-VI | 78 | 155 | 15 | 77 | 4,0 | 95 | 7,0 | 85 | 4,5 | 104 | 7,0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 32B-19 | 154.035 | 474.585 | Mv61C-I | 12 | 41 | 33 | 17 | 3,5 | 39 | 4,0 | 12 | 3,0 | 38 | 4,0 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 32E-6 | 162.370 | 474.530 | Mv61C-II | 5 | 70 | 23 | 5 | 5,5 | 23 | 5,5 | 12 | 4,0 | 41 | 5,0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 32E-7 | 162.465 | 474.040 | Mv61C-II | 4 | 65 | 29 | 12 | 6,5 | 41 | 6,5 | 14 | 5,5 | 37 | 6,5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 32B-5202 | 150.150 | 468.405 | Mv61C-II | 1 | 62 | 16 | 22 | 3,5 | 47 | 4,5 | 4 | 2,5 | 44 | 5,0 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 32B-17 | 159.620 | 473.440 | Mv61C-III | 10 | 92 | 20 | 12 | 6,0 | 42 | 6,5 | 12 | 4,5 | 27 | 6,5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 37D-51 | 198.200 | 426.910 | dMv61C-IV ¹⁾ | 29 | 81 | 20 | 50 | 6,0 | 60 | 6,5 | 50 | 6,0 | 57 | 10,5 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 32A-13 | 149.345 | 473.945 | Mv41C-II ⁺ | 30 | 58 | 17 | 34 | 6,0 | 45 | 7,5 | 3 | 3,5 | 22 | 6,5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 32A-14 | 149.300 | 473.540 | Mv41C-III ⁺ | 35 | 83 | 15 | 38 | 7,0 | 52 | 8,5 | 21 | 7,0 | 55 | 9,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 32B-9 | 153.325 | 474.830 | Mv41C-IV | 40 | 94 | 24 | 40 | 7,5 | 53 | 9,5 | 52 | 7,5 | 52 | 7,5 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 21C-3 | 188.080 | 508.175 | Mv41C-VI | 71 | 128 | 11 | 49 | 5,5 | 75 | 8,0 | 62 | 5,5 | 82 | 6,5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 7E-6 | 242.600 | 589.920 | Mo80A-III | 11 | 82 | 14 | 8 | 3,0 | 35 | 4,0 | 15 | 3,5 | - | 9,0 | 3 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 19G-179.1 | 128.530 | 500.610 | Mo80Cw-II | 11 | 75 | 19 | 3 | 3,0 | 21 | 6,0 | 16 | 2,5 | 15 | 5,0 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 19G-179.2 | 128.620 | 500.555 | Mo80Cw-II | 13 | 75 | 19 | 9 | 3,0 | 41 | 6,0 | | | | | 2 | | 4 | | 2 | | 4 | |
| 6C-7 | 181.000 | 585.140 | Mn15A-V | 24 | 151 | 7 | 24 | 2,0 | 68 | 3,0 | 30 | 2,5 | 70 | 4,0 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 6A-18 | 182.090 | 592.550 | Mn15A-VI ¹⁾ | 36 | 151 | 12 | 55 | 4,5 | 111 | 4,5 | 60 | 4,5 | 117 | 7,0 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 20A-st2 | 140.780 | 518.470 | Mn15A-VII | 89 | 160 | 7 | 94 | 6,0 | 120 | 8,0 | 98 | 6,0 | 123 | 9,0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 19E-19.2 | 123.670 | 518.990 | Mn25A-V ⁺ | 35 | 173 | 14 | 51 | 6,0 | 61 | 6,5 | | | | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| 19E-22.2 | 128.150 | 522.940 | Mn25A-VI | 56 | 127 | 7 | 87 | 6,0 | 98 | 7,0 | 90 | 8,0 | 87 | 9,0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 30H-13 | 99.200 | 454.600 | Mn25A-VI | 46 | 204 | 11 | 60 | 4,0 | 74 | 6,0 | 59 | 4,0 | 77 | 5,0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 21D-25 | 190.700 | 511.950 | Mn35A-IV ¹⁾ | 30 | 81 | 17 | 57 | 5,5 | 75 | 6,5 | 60 | 5,0 | 66 | 7,0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 19B-s20 | 118.880 | 513.050 | Mn35A-V ⁺ | 39 | 129 | 9 | 50 | 5,0 | 80 | 6,0 | 62 | 4,0 | 92 | 4,0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 10F-12 | | | Mn45A-V | 21 | 121 | 19 | 19 | 3,5 | 52 | 5,5 | 31 | 3,5 | 57 | 6,0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 8D-7 | 275.710 | 576.760 | Mn45A-VI | 73 | 126 | 15 | 86 | 2,5 | 95 | 6,5 | 74 | 4,0 | 100 | 10,5 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 |
| 8D-1 | 270.620 | 583.550 | Mn45A-VI | 43 | 135 | 15 | 56 | 5,0 | 87 | 10,0 | 57 | 3,5 | 90 | 8,0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 8C-3 | 267.950 | 585.200 | Mn45A-VI | 42 | 134 | 11 | 76 | 4,0 | 94 | 10,0 | 80 | 4,5 | 95 | 12,0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 8C-12 | 263.900 | 503.900 | Mn45A-VII | 92 | 157 | 8 | 84 | 4,5 | 97 | 11,0 | 85 | 4,0 | 95 | 12,0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 8C-5 | 265.950 | 581.150 | Mn82C-IV | 50 | 104 | 10 | 62 | 3,5 | 85 | 11,5 | 67 | 4,0 | 90 | 9,5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 32B-35 4) | 158.925 | 471.325 | zMn82Cp-III ¹⁾ | 20 | 100 | 5 | 30 | 4,5 | 63 | 5,5 | 47 | 5,0 | 72 | 7,0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 6C-24 | 181.200 | 577.280 | Mn86C-V | 11 | 121 | 18 | 5 | 3,0 | 50 | 3,5 | 17 | 2,5 | 56 | 4,0 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 38C-10 | 105.670 | 430.460 | eMn86Cv-II ⁺ | 28 | 74 | 14 | 35 | 4,0 | 43 | 4,5 | 33 | 5,0 | 47 | 7,0 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 6A-5 | 187.270 | 596.500 | Mn15C-V | 23 | 176 | 8 | 13 | 2,5 | 66 | 2,5 | 24 | 2,0 | 79 | 4,5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 |
| 5G-25 | 168.570 | 579.820 | Mn25C-V | 25 | 151 | 10 | 24 | 3,0 | 74 | 4,0 | 35 | 2,5 | 88 | 5,5 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 6A-33 | 180.209 | 589.720 | Mn25C-V | 16 | 136 | 9 | 15 | 2,5 | 27 | 3,0 | 15 | 2,0 | 27 | 3,0 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 |
| 7E-3 | 248.410 | 596.240 | Mn25C-VI | 81 | 127 | 8 | 85 | 2,5 | 117 | 4,0 | 100 | 3,0 | 120 | 7,5 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 32B-18 | 159.570 | 473.030 | Mn85Cp-III | 8 | 79 | 21 | 11 | 4,5 | 45 | 5,0 | 15 | 4,5 | 23 | 5,5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 32B-5201 4) | 150.090 | 468.445 | zMn85Cv-II | 1 | 66 | 13 | 15 | 3,0 | 50 | 4,0 | 7 | 3,0 | 49 | 5,0 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 6B-14 | 193.060 | 595.460 | gMn83C-III | 6 | 99 | 5 | 5 | 3,5 | 30 | 4,5 | 10 | 3,0 | 39 | 6,0 | 3 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 37B-27 | 171.200 | 439.800 | gMn83C-III | 17 | 92 | 12 | 19 | 4,0 | 50 | 5,0 | 16 | 2,0 | 62 | 4,0 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 37D-45 | 183.000 | 430.090 | gMn88Cv-III | 17 | 96 | 7 | 31 | 3,5 | 40 | 4,5 | 38 | 4,0 | 44 | 6,0 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 32B-6505 | 150.155 | 474.845 | gMn88Cv-IV ¹⁾ | 37 | 83 | 6 | 53 | 6,0 | 61 | 10,0 | 52 | 7,0 | 65 | 10,0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 7G-1 | 246.220 | 587.500 | gMn88Cv-IV | 59 | 90 | 12 | 30 | 3,5 | 56 | 11,5 | 60 | 4,0 | 70 | 12,0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |

| Buis nummer | ALGEMENE GEGEVENS | | | | | | MEETRESULTATEN | | | | | | | | GRADATIES | | | | | | | |
|----------------------|-------------------|---------|---|-----|-----|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|----|-------|----|-------|-------|-------|---|
| | Coördinaten | | Kaartenheid van de Bodemkaart 1 : 50 000 | GHG | GLG | org. stof | winter 81 | | voorjaar 81 | | winter 82 | | voorjaar 82 | | WIB | | Nieuw | | WIB | | Nieuw | |
| | X | Y | | | | | g cm | I MPax10 | g cm | I MPax10 | g cm | I MPax10 | g cm | I MPax10 | 81 | 82 | 81 | 82 | 81/82 | 81/82 | | |
| 6B-3 | 195.580 | 599.990 | gMn25C-V | 24 | 150 | 6 | 18 | 3,5 | 29 | 5,5 | 22 | 3,5 | 26 | 7,0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 7A-6 | 223.550 | 595.220 | gMn25C-VI ¹⁾ | 23 | 117 | 11 | 63 | 4,0 | 90 | 9,0 | 77 | 5,5 | 130 | 11,5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 5H-20 | 178.520 | 579.100 | gMn85C-III | 12 | 114 | 13 | 5 | 2,0 | 53 | 3,5 | 30 | 2,5 | 60 | 5,5 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 5H-35 | 171.460 | 576.220 | gMn85C-III | 17 | 107 | 16 | 16 | 2,0 | 50 | 3,5 | 22 | 1,5 | 56 | 5,0 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 7D-4 | 237.320 | 580.890 | gMn85C-III | 17 | 99 | 18 | 1 | 2,5 | 28 | 4,0 | 10 | 2,0 | 50 | 5,5 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 7B-1 | 235.200 | 597.890 | gMn85C-III ⁺ | 25 | 112 | 13 | 12 | 4,5 | 86 | 7,0 | 51 | 5,5 | 110 | 12,0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 7E-5 | 246.940 | 592.340 | gMn85C-V | 19 | 127 | 9 | 5 | 2,0 | 50 | 3,0 | 15 | 3,0 | 70 | 7,5 | 3 | 2 | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 7F-2 | 252.100 | 597.970 | gMn85C-V | 16 | 112 | 9 | 5 | 4,0 | 65 | 5,0 | 22 | 3,5 | 75 | 9,0 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 5H-21 | 178.550 | 579.040 | gMn85C-VI | 56 | 155 | 12 | 61 | 3,0 | 90 | 4,5 | 75 | 2,5 | 103 | 6,0 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 7F-4 | 253.430 | 595.340 | kMn48C-VI ¹⁾ | 34 | 175 | 11 | 80 | 1,5 | 125 | 2,5 | 102 | 3,0 | 135 | 6,5 | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 3BC-3 | 109.950 | 435.500 | Rv01C-II | 12 | 63 | 17 | 20 | 3,0 | 28 | 3,5 | 23 | 5,0 | 30 | 5,0 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 27E-12 | 206.140 | 490.140 | Rn95A-III ¹⁾ | 35 | 110 | - | 1 | 1,5 | 40 | 2,5 | 14 | 1,5 | 63 | 4,5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 27G-11 | 201.040 | 483.210 | Rn47Cp-IV | 51 | 92 | 14 | 43 | 3,0 | 55 | 5,0 | 39 | 3,0 | 66 | 5,5 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 27G-22 | 202.060 | 475.540 | Rn47Cp-V ⁺ | 29 | 125 | 7 | 35 | 3,5 | 60 | 5,5 | 36 | 4,0 | 59 | 6,0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 27E-11 | 205.250 | 490.560 | Rd10A-VI | 50 | 155 | 9 | 32 | 2,0 | 80 | 4,5 | 33 | 3,0 | 90 | 6,5 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 27E-13 | 203.410 | 489.760 | Rd90A-IV | 55 | 105 | 8 | 63 | 2,5 | 90 | 6,5 | 60 | 3,5 | 95 | 9,5 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 27E-7 | 206.280 | 493.640 | Rd90A-VI | 70 | 155 | 9 | 50 | 3,5 | 92 | 7,5 | 63 | 3,0 | 108 | 8,0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 41C-31 ⁴⁾ | 221.770 | 430.000 | kRn8 -VI | 64 | 156 | 6 | 23 | 4,5 | 108 | 6,0 | 96 | 5,0 | 113 | 8,5 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

¹⁾ grondwatertrap aangepast

²⁾ metingen van de grondwaterstand onbetrouwbaar door plasvorming of verstopte buizen

³⁾ vermoedelijk verkeerde meting

⁴⁾ niet meegerekend en verwerkt